

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- ④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **07.11.90**      ⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: **F 28 F 3/08, F 28 D 9/00**  
⑦① Anmeldenummer: **87905565.5**  
⑦② Anmeldetag: **28.08.87**  
⑧⑥ Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/AT87/00051**  
⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 88/01722 10.03.88 Gazette 88/06**

⑥④ **PLATTENWÄRMEAUSTAUSCHER.**

- |  |   |
|--|---|
| ③⑩ Priorität: <b>29.08.86 AT 2344/86</b>   | ⑦③ Patentinhaber: <b>FISCHER, Gerhard</b><br><b>Linke Bahnzeile 22</b><br><b>A-2483 Ebreichsdorf (AT)</b>   |
| ④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br><b>28.06.89 Patentblatt 89/26</b>  | ⑦② Erfinder: <b>FISCHER, Gerhard</b><br><b>Linke Bahnzeile 22</b><br><b>A-2483 Ebreichsdorf (AT)</b>  |
| ④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die<br>Patenterteilung:<br><b>07.11.90 Patentblatt 90/45</b>   | ⑦④ Vertreter: <b>Weinzinger, Arnulf, Dipl.-Ing. et al</b><br><b>Patentanwälte Dipl.-Ing. Helmut Sonn Dr.</b><br><b>Heinrich Pawloy Dipl.-Ing. Arnulf Weinzinger</b><br><b>Riemergasse 14</b><br><b>A-1010 Wien (AT)</b> |
| ⑧④ Benannte Vertragsstaaten:<br><b>AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE</b>  |   |
| ⑤⑥ Entgegenhaltungen:<br><b>EP-A- 88 316</b><br><b>DE-A-1 153 390</b><br><b>DE-A-2 109 346</b><br><b>FR-A-2 341 119</b><br><b>FR-A-2 348 460</b><br><b>GB-A-1 288 887</b><br><b>GB-A-2 067 277</b> |   |

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Plattenwärmeaustauscher, der mindestens drei aufeinander-geschichtete Austauscherplatten aufweist, wobei je zwei aufeinanderfolgende Austauscherplatten miteinander einen Durchflußweg bilden, welche Austauscherplatten aus Blech bestehen und zur Bildung von Durchflußkanälen zwischen den Platten und zur gegenseitigen Abstützung der Platten mit einem eingepreßten, den Durchflußweg überdeckenden Wellenmuster versehen sind, das quer zur Wellenrichtung und schräg zur Durchflußmitte-linie verlaufende Rillen bildet, wobei die Fläche des Wellenmusters jeder Austauscherplatte aus einer Anzahl aneinander anschließender Teilbereiche besteht, die Rillen in den einzelnen Teilbereichen je eine Schar parallel zueinander verlaufende Rillenabschnitte bilden, welche an den Grenzen des betreffenden Bereiches enden, und die Scharen der Rillenabschnitte verschiedener Teilbereiche schräg zueinander verlaufen und jedem Teilbereich des Wellenmusters einer Austausch-erplatte ein gleichgroßer Teilbereich des Wellenmusters einer anderen Austauscherplatte, die mit der ersterwähnten Platte einen Durchflußweg bildet, fluchtend gegenüberliegt.

Plattenwärmeaustauscher ermöglichen bei verhältnismäßig geringem Raumbedarf die Übertragung großer Wärmemengen von einem Medium auf ein anderes Medium und werden außer für reine Wärmetransportaufgaben zum Erwärmen oder zum Abkühlen von Substanzen vor oder nach einer chemischen oder physikalischen Behandlung derselben oder vor oder nach einer Lagerung derselben verwendet und finden auch häufig Anwendung bei der Ausführung chemischer und/oder physikalischer Behandlungen bzw. chemischer Umsetzungen von fließfähigen Substanzen. Das Einhalten eines bestimmten Temperaturverlaufs der den Plattenwärmeaustauscher passierenden Medien im Zuge des Durchflusses ist dabei häufig von großer Bedeutung. Ebenso große Bedeutung kommt der Möglichkeit zu, den Durchflußwiderstand in den Durchflußkanälen dem jeweiligen Einsatzfall entsprechend für jedes der einen solchen Plattenwärmeaustauscher durchfließenden Medien auf einfache Weise wählen bzw. ausbilden zu können. Häufig weichen die Mengen und die physikalischen Eigenschaften der einzelnen Medien, zwischen denen im Plattenwärmeaustauscher ein Wärmeübergang erfolgen soll, voneinander ab und soll deshalb eine unterschiedliche Ausbildung der Durchflußkanäle für die verschiedenen Medien, die durch einen Plattenwärmeaustauscher geführt werden, vorgesehen werden. Zu solchen Forderungen hinsichtlich der Durchflußeigenschaften der Durchflußkanäle der Plattenwärmeaustauscher kommt weiter noch die Forderung nach einer wirksamen Abstützung der Austauscherplatten aneinander im Bereich der Durchflußkanäle, damit die vorgesehene Geometrie der Durchflußkanäle auch unter dem Einfluß der Drücke, unter denen die einen solchen Platten-

wärmeaustauscher passierenden Medien stehen, möglichst unverändert aufrecht erhalten bleibt. Eine gegenseitige Abstützung zweier benachbarter Austauscherplatten, die miteinander einen Durchflußkanal bilden, ergibt sich auf einfache Weise, wenn die Rillenabschnitte des Wellenmusters der einen Austauscherplatte so die Rillenabschnitte des Wellenmusters der anderen Austauscherplatte überdecken, daß die beiden übereinander liegenden Scharen von Rillenabschnitten miteinander ein gitterartiges Muster bilden; der Durchflußwiderstand, der sich im Durchflußkanal bei einer solchen Anordnung zweier Austauscherplatten ergibt, ist verhältnismäßig hoch.

Zur Verminderung des Durchflußwiderstandes am zuflußseitigen und am abflußseitigen Ende derartig ausgebildeter Durchflußkanäle hat man schon vorgeschlagen, die im Bereich dieser Enden liegenden Rillenabschnitte des Wellenmusters je bei einer Platte jedes Plattenpaares abgelenkt verlaufend auszubilden, wobei diese Rillenabschnitte einen parallel zur Durchflußrichtung verlaufenden Abschnitt und daran anschließend einen schräg zur Durchflußrichtung verlaufenden Abschnitt haben (GB—A—1 288 887).

Es ist zum Erzielen eines niedrigeren Durchflußwiderstandes auch bekannt, die Rillenabschnitte der einen Platte eines Paares von Austauscherplatten, die miteinander einen Durchflußkanal bilden, parallel zu den Rillenabschnitten der anderen Austauscherplatten dieses Paares vorzusehen und zur gegenseitigen Abstützung der beiden Platten gegeneinander in die Platten Rippen einzuformen, welche annähernd in Durchflußrichtung verlaufen (FR—PS 2 341 119); das Einförmigen solcher Rippen erschwert die Herstellung des Wellenmusters der Austauscherplatten und beeinträchtigt häufig auch die Durchflußeigenschaften in den mit solchen Austauscherplatten gebildeten Durchflußkanälen; so wird durch solche der gegenseitigen Abstützung der Platten dienende Rippen der Durchflußwiderstand in dem zwischen Platten mit parallel zueinander verlaufender Rillenabschnitten vorliegenden Durchflußweg erhöht und dabei der gleichmäßige Ablauf des Durchflusses beeinträchtigt, und es trifft eine noch größere Veränderung der Durchflußeigenschaften auf, wenn man diesen Durchflußkanälen benachbart Durchflußkanäle mit höherem Durchflußwiderstand vorsieht, indem man dort die vorstehend erwähnte gekreuzte Lage der Rillenabschnitte zweier miteinander einen Durchflußkanal bildenden Austauscherplatten anwendet, da die Ausformungen der Austauscherplatten, welche die zur gegenseitigen Abstützung parallel verlaufender Rillenabschnitte dienenden Rippen bilden, auf ihrer Rückseite Rillen schaffen, und solche Rillen in einem gekreuzten Wellenmuster das Durchflußverhalten stark stören können. Überdies kompliziert das vorstehend erwähnte Einförmigen von Stützrippen, die der gegenseitigen Abstützung benachbarter Austauscherplatten dienen, die Herstellung solcher Austauscherplatten nicht unwesentlich. Eine die Herstellung beträchtlich erschwerende Form

der Austauscherplatten liegt auch bei einem in der FR—PS 2 559 575 beschriebenen Wärmeaustauscher vor; bei diesem sind die Wellenscheitel der Austauscherplatten zahnstangenartig ausgebildet, wobei einander gegenüberliegende Wellenscheitel über ihre ganze Länge verteilt, sich an einer Mehrzahl von Stellen jedes Wellenscheitels berühren.

Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Plattenwärmeaustauscher eingangs erwähnter Art zu schaffen, bei dem auf herstellungsmäßig einfache Weise im Bereich von Durchflußkanälen mit niedrigem Durchflußwiderstand eine gute gegenseitige Abstützung benachbarter Austauscherplatten erhalten werden kann, wobei gleichzeitig trotz niedrigen Durchflußwiderstandes in diesen Durchflußkanälen eine gute Durchwirbelung des durchfließenden Mediums, welche den Wärmetransfer begünstigt, erzielbar sein soll und durch die zur gegenseitigen Abstützung der Austauscherplatten vorgesehenen Maßnahmen keine Beeinträchtigung des Durchflußverhaltens eintreten soll.

Der erfindungsgemäße Plattenwärmeaustauscher eingangs erwähnter Art ist dadurch gekennzeichnet, daß bei mindestens einem, miteinander einen Durchflußweg bildenden Paar von Austauscherplatten die Wellenscheitel der einen Platte sich nur im Bereich der Enden der Rillenabschnitte dieser Platte an den gegenüberliegenden Wellenscheiteln der anderen Platte des Paares, und zwar gleichfalls im Bereich der Enden der Rillenabschnitte der genannten anderen Platte, abstützen und den Abstand zwischen diesen Abstützstellen frei überspannen. Durch die vorgenannte Ausbildung des Plattenwärmeaustauschers kann der vorerwähnten Zielsetzung gut entsprochen werden. Durch die nur im Bereich der Enden der Rillenabschnitte erfolgende Abstützung der Austauscherplatten aneinander kann eine nachteilige Beeinflussung der Durchflußeigenschaften in den Durchflußkanälen durch die gegenseitige Abstützung der Austauscherplatten weitestgehend hintangehalten werden, und es gibt die vorgesehene gegenseitige Abstützung benachbarter Austauscherplatten an den Wellenscheiteln des Wellenmusters dieser Platten die Möglichkeit zu einer sehr einfachen Fertigung. Die nur an den Wellenscheiteln des Wellenmusters erfolgende gegenseitige Abstützung vermeidet auch Beeinträchtigungen der Durchflußbedingungen in anderen Durchflußkanälen, welche durch die Rückseite der Austauscherplatten begrenzt sind, und es ergibt sich dadurch, daß die Abstützung ohne zusätzlich in die Platten eingeformt vorzusehende Stege, Noppen od. dgl. auskommt, auch eine Vereinfachung der Fertigung.

Eine bevorzugte Ausbildung des erfindungsgemäßen Plattenwärmeaustauschers ist dadurch gekennzeichnet, daß die längs der Rillenabschnitte der Teilbereiche des Wellenmusters verlaufenden Wellenscheitel der einen Austauscherplatte eines miteinander einen Durchflußweg bildenden Plattenpaares, welche Wellenscheitel der anderen Platte dieses Plattenpaares zugewandt

sind, sich mit ihrem einen Ende am Ende eines der einen Platte zugewandten Wellenscheitels der anderen Platte und mit ihrem anderen Ende am Ende eines dem letzteren Wellenscheitel benachbarten parallelen Wellenscheitels der anderen Platte abstützen und die dazwischen liegende Talrille des Wellenmusters der anderen Platte frei überspannen. Diese Ausbildung hat den Vorteil eines besonders günstigen Durchflußverhaltens. Eine vorteilhafte Variante ist dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten durch mehr als zwei an Trennlinien aneinanderstoßende Teilbereiche gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte über die Trennungslinien aneinander anschließend Rillenzüge bilden, und daß im Verlauf solcher Rillenzüge zwischen einer in einem Rillenabschnitt gelegenen Abstützstelle und einer in einem anderen Rillenabschnitt gelegenen Abstützstelle ein oder mehrere Rillenabschnitte liegen, in denen die Rillenzüge der beiden Platten eines Austauscherplattenpaares einander folgen und ohne gegenseitige Abstützung verlaufen. Diese Ausbildung ergibt eine weitere Verbesserung des Durchflußverhaltens und eignet sich vor allem in jenen Fällen, in denen mit verhältnismäßig geringen Drücken gearbeitet wird, so daß die gegenseitige Abstützung der miteinander einen Durchflußkanal bildenden Austauscherplatten in größeren Abständen vorgesehen werden kann.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform der vorgenannten Ausbildung des erfindungsgemäßen Plattenwärmeaustauschers ist dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten eine gerade Anzahl von Teilbereichen aufweist, welche in Durchflußrichtung oder quer dazu aufeinanderfolgen, wobei in der einen Hälfte der Anzahl der Teilbereiche die Rillenabschnitte unter einem ersten Winkel zur Durchflußrichtung verlaufen, und in der anderen Hälfte der Anzahl der Teilbereiche die Rillenabschnitte unter einem zweiten Winkel zur Durchflußrichtung verlaufen, wobei weiter die in Richtung der Aufeinanderfolge der Teilbereiche gemessene Längserstreckung der einzelnen Teilbereiche gleich ist und wobei beim Aufeinanderliegen einer solchen Austauscherplatte mit einer zweiten, gleich ausgebildeten Wärmeaustauscherplatte, welche um eine senkrecht zur geometrischen Mitte der Platte stehende Achse um 180° gedreht ist, die Teilbereiche mit unter einem ersten Winkel zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten der einen Platte den Teilbereichen mit unter einem zweiten Winkel zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten der anderen Platte gegenüberliegen und hierbei die der ersterwähnten Platte zugewandten Wellenscheitel des Wellenmusters der zweiterwähnten Platte in den einzelnen Teilbereichen des Wellenmusters auf den der zweiterwähnten Platte zugewandten Wellenscheiteln des Wellenmusters der ersterwähnten Platte nur an den Enden der Rillenabschnitte der einzelnen Teilbereiche zur Auflage kommen. Diese Ausführungsform hat durch die vorgesehene Aufteilung des Wellenmusters den Vorteil, daß sich die

in den einzelnen Teilbereichen gegebenen Unterschiede im thermischen Verhalten (thermische Länge) in ihrer Summe gut ausgleichen und damit ein übers Ganze gesehen ausgeglichenes thermisches Verhalten erzielt wird, und den weiteren Vorteil, daß bei dieser Konfiguration des Wellenmusters auf einfache Weise aus zwei gleichen Platte ein derartiges Austauscherplattenpaar gebildet werden kann, wobei die eine Platte dieses Paares in bezug auf die andere Platte um 180° um eine durch die geometrische Mitte der Platten senkrecht zur Plattenebene verlaufende geometrische Achse verschwenkt ist.

Die beiden genannten Winkel, welche die sich aufeinander abstützenden Rillenabschnitte mit der Durchflußrichtung einschließen, unterscheiden sich weniger als 30°. Es ist für das Erzielen eines solchen Aufbaues eines aus zwei gleichen Austauscherplatten gebildeten Paares und auch für den gegenseitigen Ausgleich der thermischen Eigenschaften der Teilbereiche des Wellenmusters weiter von Vorteil, wenn man vorsieht, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten eine durch vier teilbare Anzahl von Teilbereichen aufweist, welche in zwei Flächenstreifen liegen, die durch eine in Durchflußrichtung oder quer dazu verlaufende Trennungslinie getrennt sind, wobei das Wellenmuster in bezug auf die Trennungslinie zwischen den beiden Flächenstreifen spiegelbildlich ausgebildet ist.

Eine andere hinsichtlich der Durchflußeigenschaften vorteilhafte Ausführungsform eines Plattenwärmeaustauschers der obgenannten Ausbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten durch vier oder mehr, in Durchflußrichtung gesehen, paarweise nebeneinanderliegende, an Trennungslinien aneinanderstoßende Teilbereiche gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte über die Trennungslinien aneinander anschließend Rillenzüge bilden, die vom einen Längsrand des Wellenmusters zum anderen Längsrand des Wellenmusters verlaufen und wobei in den Rillenzügen die Rillenabschnitte zick-zack-artig aufeinanderfolgen und hiebei jeweils auf ein Paar von stärker schräg zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten ein Paar weniger schräg zur Durchflußrichtung verlaufender Rillenabschnitte folgt und sich die Spitzen der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte der einen Platte eines Paares von Austauscherplatten auf den Spitzen der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte der anderen Platte dieses Paares abstützen und umgekehrt die Spitzen der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte der anderen Platte eines Paares sich auf den Spitzen der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte der einen Platte des Paares abstützen.

Eine weitere Ausführungsform der obgenannten Ausbildung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmeaustauschers, welche einen besonders niedrigen Durchflußwiderstand erzielen läßt, ist dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten durch vier oder mehr, in Durchflußrichtung gesehen, paarweise nebenein-

anderliegenden, an Trennungslinien aneinanderstoßende Teilbereiche gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte über die Trennungslinien aneinander anschließend Rillenzüge bilden, die vom einen Längsrand des Wellenmusters zum anderen Längsrand des Wellenmusters verlaufen, und wobei in den Rillenzügen die Rillenabschnitte zick-zack-artig aufeinanderfolgen und hiebei mindestens ein Paar von stärker schräg zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten vorgesehen ist, auf das mehrere Paare von weniger schräg zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten folgen und sich die Spitzen der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte der einen Platte eines Paares von Austauscherplatten auf Spitzen der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte der anderen Platte des Paares abstützen und die Spitzen der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte der anderen Platte des Paares auf den Spitzen weniger schräg verlaufender Rillenabschnitte der einen Platte des Paares, und daß zwischen den Abstützstellen im Zuge eines Rillenzuges mehrere Rillenabschnitte liegen, welche parallel dazu verlaufenden Rillenabschnitten der anderen Platte des Austauscherplattenpaares folgen und in denen keine gegenseitige Abstützung der beiden Platten des Austauscherplattenpaares vorliegt.

Eine hinsichtlich der Fertigung sehr einfache Ausführungsform ergibt sich, wenn man vorsieht, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten durch zwei, in Durchflußrichtung gesehen nebeneinanderliegende, an einer Trennungslinie aneinanderstoßende Teilbereiche gebildet ist, wobei die geometrische Verlängerung der Rillenabschnitte des einen Teilbereiches sich an der Trennungslinie mit einem dort beginnenden Rillenabschnitt des anderen Teilbereiches deckt und diesen Rillenabschnitt schräg verlassend am äußeren zur Trennungslinie parallelen Rand des anderen Teilbereiches mit einem zu diesem Rillenabschnitt benachbarten Rillenabschnitt zur Deckung kommt und ebenso die geometrische Verlängerung der Rillenabschnitte des anderen Teilbereiches sich an der Trennungslinie mit einem dort beginnenden Rillenabschnitt des einen Teilbereiches deckt und diesen Rillenabschnitt schräg verlassend am äußeren zur Trennungslinie parallelen Rand des einen Teilbereiches mit einem zu diesem Rillenabschnitt benachbarten Rillenabschnitt zur Deckung kommt, und daß die beiden Platten eines Austauscherplattenpaares sich an diesen Deckungsstellen gegenseitig abstützen.

Eine andere Ausbildung des erfindungsgemäßen Plattenwärmeaustauschers ist dadurch gekennzeichnet, daß bei beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten die Rillenabschnitte Teile zick-zack-förmig verlaufender Rillenzüge sind, wobei die Zick-Zack-Rillenabschnitte vorzugsweise annähernd senkrecht zueinander verlaufen, daß die Rillenabschnitte der Rillenzüge zwei verschiedene Längen haben, die sich um die Breite einer oder zweier Rillen unterscheiden, und daß die Rillenabschnitte der einen Platte des Austauscherplatten-

paares sich je mit einem Rillenabschnitt der anderen Platte fluchtend überdecken, wobei jeweils ein kürzerer Rillenabschnitt der einen Platte sich mit einem längeren Rillenabschnitt der anderen Platte und ein kürzerer Rillenabschnitt der anderen Platte sich mit einem längeren Rillenabschnitt der einen Platte überdeckt.

Will man im Wärmeaustauscher Durchflußwege mit voneinander verschiedenen Durchflußeigenschaften vorsehen, ist es vorteilhaft, wenn im Wärmeaustauscher zwei verschiedene Typen von Austauscherplatten vorgesehen sind und hierbei je zwei Austauscherplatten vom gleichen Typ zur Bildung je eines Durchflußweges für das eine Medium aufeinanderliegen und die verschiedenen Paare von Austauscherplatten abwechselnd aufeinanderfolgen, und zwischen den voneinander verschieden ausgebildeten aneinander liegenden Austauscherplatten aufeinanderfolgender Paare von Austauscherplatten je ein Durchflußweg für das andere Medium gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte der Wellenmuster der einen Platte von zwei aneinanderliegenden verschieden voneinander ausgebildeten Austauscherplatten kreuzend über mehrere Rillenabschnitte der anderen dieser beiden Austauscherplatten verlaufen und dabei die Wellenscheitel der Rillenabschnitte der einen Platte auf den gegenüberliegenden Wellenscheiteln der anderen Platte an einer Mehrzahl von Berührungsstellen, die über die Längserstreckung der Rillenabschnitte verteilt sind, anliegen. Es ist dabei eine Ausführungsform fertigungstechnisch besonders günstig, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß das Wellenmuster des einen Austauscherplattentyps mit dem Wellenmuster des anderen Austauscherplattentyps geometrisch verwandt ist, wobei sich das eine Muster aus dem anderen durch Schwenkung um  $180^\circ$  um eine in der Ebene des Musters liegende und vorzugsweise durch dessen Mitte gehende geometrische Achse und/oder durch Vertauschung von Teilbereichen des Musters untereinander ergibt. Es ist hierbei weiter im Interesse eines gleichförmigen Durchflusses vorteilhaft, wenn die Kreuzungen der Rillenabschnitte der Wellenmuster zweier aneinanderliegender und miteinander einen Durchflußweg bildenden Platten zu einer annähernd in der Plattenebene gelegenen Mittellinie der Platten symmetrisch liegen.

Es ist für die Konfiguration der Fließwege im Plattenwärmeaustauscher günstig, wenn man vorsieht, daß die untereinander gleichen Paare von Austauscherplatten im Austauscher die gleiche Stellung bzw. Orientierung haben.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf Beispiele, welche in der Zeichnung schematisch dargestellt sind, weiter erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Teil eines Plattenwärmeaustauschers mit mehreren miteinander einen Durchflußweg bildenden Plattenpaaren im Längsschnitt,

Fig. 2 eine bei einem solchen Plattenwärmeaustauscher vorgesehene Austauscherplatte in Draufsicht,

Fig. 3 gleichfalls in Draufsicht einen Teil des

Wellenmusters eines Austauscherplattenpaares eines erfindungsgemäßen Wärmeaustauschers in Draufsicht,

Fig. 4 dieses Plattenpaar im Schnitt gemäß der Linie IV—IV in Fig. 3,

Fig. 5 einen Schnitt gemäß der Linie V—V in Fig. 3;

die Fig. 6a bis 13a zeigen in einer der Fig. 3 entsprechenden Darstellung Ausschnitte des Wellenmusters von Austauscherplattenpaaren erfindungsgemäß ausgebildeter Plattenwärmeaustauscher;

die Fig. 6b bis 13b hierzu korrespondierend je eine Platte eines solchen Austauscherplattenpaares,

die Fig. 6c bis 13c je eine durch Wendung oder Versetzung des Wellenmusters aus den Platten nach Fig. 6b bis 13b hergeleitete modifizierte Platte,

die Fig. 6d bis 13d Austauscherplattenpaare, die je aus einer Platte nach den Fig. 6b bis 13b und einer Platte nach den Fig. 6c bis 13c gebildet sind und einen höheren Durchflußwiderstand der Durchflußwege haben als die in den Fig. 6a bis 13a dargestellten Austauscherplattenpaare.

Plattenwärmeaustauscher weisen, wie in den Fig. 1 und 2 schematisch dargestellt ist, eine Anzahl paketartig übereinander geschichteter Austauscherplatten auf, wobei je zwei in der Paketschichtung aufeinanderfolgende Austauscherplatten 1, 2 miteinander einen Durchflußweg 3 bzw. 4 für eines der durch den Wärmeaustauscher durchzuleitenden Medien, zwischen denen der Wärmeaustausch erfolgt, bilden. Meist werden dabei zwei Medien durch den Wärmeaustauscher geleitet und in abwechselnder Reihenfolge Durchflußwege 3 für das eine Medium und Durchflußwege 4 für das andere Medium vorgesehen. Diese Durchflußwege 3, 4 liegen je zwischen aufeinanderfolgenden Austauscherplatten, wobei bei dem in Fig. 1 dargestellten Fall jeweils ein Paar von Austauscherplatten vom selben Typ, also ein Plattenpaar 1, 1 oder 2, 2, die Durchflußwege 3 für das eine Medium bilden, und Plattenpaare aus Austauscherplatten verschiedenen Typs, also Plattenpaare 1, 2 bzw. 2, 1, Durchflußwege 4 für das andere Medium bilden. Um den Durchflußwegen die gewünschten thermischen und Durchflußeigenschaften, bzw. die gewünschte 'thermische Länge', zu verleihen, sind die Austauscherplatten 1, 2 mit einem Wellenmuster 5 versehen, wobei die Fläche des Wellenmusters 5 jeder Austauscherplatte 1, 2 aus einer Anzahl aneinander anschließender Teilbereiche 5a, 5b, 5c, 5d besteht. Der Durchfluß der Medien, welche durch den Wärmeaustauscher geleitet werden, verläuft von einer der Anschlußöffnungen 6 einer solchen Wärmeaustauscherplatte zu einer anderen Anschlußöffnung 6 derselben, wobei der betreffende Durchflußweg 3, 4 vom Wellenmuster 5 überdeckt ist und im Bereich des Wellenmusters im wesentlichen der Durchflußmittellinie 7 folgt bzw. wie die Pfeile 8 andeuten, parallel zu dieser verläuft. Das Wellenmuster bildet Rillen 9, 10, welche quer zur Wellenrichtung 11 und schräg zur Durchflußmit-

tenlinie 7 verlaufen. Die Rillen 9, 10 bilden in den einzelnen Teilbereichen 5a, 5b, 5c, 5d des Wellenmusters 5 je eine Schar parallel zueinander verlaufender Rillenabschnitte 12, welche an den Grenzen 14 des betreffenden Teilbereiches enden. Die Scharen der Rillenabschnitte 12 verschiedener Teilbereiche verlaufen schräg zueinander. Es liegt jedem Teilbereich des Wellenmusters einer Austauscherplatte ein gleich großer Teilbereich des Wellenmusters einer anderen Austauscherplatte, die mit der ersterwähnten Platte einen Durchflußweg 3, 4 bildet, fluchtend gegenüber. Die Wellenmuster der beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten liegen an einzelnen Stellen aneinander an, sodaß diese Platten gegeneinander abgestützt sind, was im Hinblick auf Druckunterschiede, welche in den einzelnen Durchflußwegen 3, 4 vorliegen und Kräfte hervorrufen, die in Querrichtung 15 auf die Platten einwirken, von Bedeutung ist.

Es stützen sich an einzelnen Stellen des Wellenmusters die Wellenscheitel 17 der einen Platte eines miteinander einen Durchflußweg bildenden Paares von Austauscherplatten an den gegenüberliegenden Wellenscheiteln 18 der anderen Platte des Paares ab. Die Abstützungsstellen 20 liegen, wie Fig. 3 zeigt, in der ein Teil eines solchen Plattenpaares in Draufsicht dargestellt ist, nur im Bereich der Enden 21 der Rillenabschnitte 12. So liegen die in Fig. 3 mit vollen Linien gezeichneten unteren Wellenscheitel 17 der oben liegenden Austauscherplatte an den genannten Abstützstellen 20 auf den in Fig. 3 strichliert gezeichneten oberen Wellenscheiteln 18 der darunterliegenden Austauscherplatte auf, und es überspannen die Wellenscheitel 17, 18 den Abstand zwischen den Abstützstellen 20 frei, wobei sich solcherart Durchflußwege zwischen den Platten ergeben, die günstige Fließ- und Wärmeübertragungseigenschaften bei geringem Durchflußwiderstand aufweisen. Es wird so die zwischen den Abstützstellen 20 liegende Talrille des Wellenmusters der einen Platte vom Wellenscheitel der anderen Platte frei überspannt.

Fig. 6a zeigt in einer der Fig. 3 analogen Darstellungsweise eine Ausführungsform, bei der zwei Austauscherplatten übereinanderliegend angeordnet sind, wobei die unteren Wellenscheitel 17 des Wellenmusters der oberen Austauscherplatte in vollen Linien und die dieser Platte zugewandten (oberen) Wellenscheitel 18 des Wellenmusters der unteren Austauscherplatte strichliert dargestellt sind. Im Interesse einer übersichtlichen Darstellung sind in Fig. 6a die oben liegenden Wellenscheitel der oberen Platte und die unten liegenden Wellenscheitel der unteren Platte des Austauscherplattenpaares nicht dargestellt. Eine einzelne derartige Platte 1 ist in Fig. 6b dargestellt, wobei analog zur Darstellung in Fig. 6a die unteren Wellenscheitel 17 des Wellenmusters mit vollen Linien und die oberen Wellenscheitel 17a des Wellenmusters mit strichlierten Linien gezeichnet sind. Zur Bildung des in Fig. 6a dargestellten Austauscherplattenpaares sind zwei

Platten nach Fig. 6b aufeinandergelegt, wobei die untenliegenden Platte in bezug auf die obenliegende Platte des Paares um  $180^\circ$  um eine senkrecht zur geometrischen Mitte 30 der Platte(n) stehende geometrische Achse gedreht ist.

Das Wellenmuster 5 der Platten weist eine gerade Anzahl, nämlich vier, Teilbereiche 5a, 5b, 5c, 5d auf. Diese Teilbereiche folgen im dargestellten Fall in Richtung 7 der Durchflußmittellinie aufeinander. Es kann dieses Wellenmuster aber auch gegenüber der Darstellung in Fig. 6a um  $90^\circ$  versetzt vorgesehen werden, in welchem Fall dann die Teilbereiche quer zur Durchflußrichtung aufeinanderfolgen. In zwei Teilbereichen 5a, 5b des Wellenmusters 5 verlaufen die Rillenabschnitte 12 unter einem ersten Winkel  $\alpha$  zur Durchflußrichtung 7 und in den anderen beiden Teilbereichen 5c, 5d des Wellenmusters verlaufen die Rillenabschnitte 12 unter einem zweiten Winkel  $\beta$  zur Durchflußrichtung. Die in Richtung der Aufeinanderfolge der Teilbereiche gemessene Längserstreckung 29 ist bei allen Teilbereichen praktisch gleich. Durch die wie vorstehend erwähnt um  $180^\circ$  gedrehte Lage der unteren Platte des in Fig. 6a dargestellten Plattenpaares in bezug auf die obere Platte desselben liegen Teilbereichen 5a, 5b der oberen Platte, in denen die Rillenabschnitte 12 unter einem Winkel  $\alpha$  zur Richtung 7 verlaufen, Teilbereiche 5c, 5d der unteren Platte, in denen die Rillenabschnitte 12 unter einem Winkel  $\beta$  zur Richtung 7 verlaufen, gegenüber, und es liegen Teilbereichen 5c, 5d der oberen Platte Teilbereiche 5a, 5b der unteren Platte gegenüber. Hierbei kommen die Wellenscheitel 18 der unteren Platte mit den Wellenscheiteln 17 der oberen Platte nur an den Enden 21 der in den Teilbereichen liegenden Rillenabschnitte 12 zur gegenseitigen Abstützung, und es überspannen die Wellenscheitel 17, 18 die zwischen den Abstützstellen liegenden Täler der dem betreffenden Scheitel gegenüberliegenden Platte frei.

Die in Fig. 6c dargestellte Platte ist eine Modifikation der Platte nach Fig. 6b, und es ergibt sich das Wellenmuster 5' der Platte 2 nach Fig. 6c durch Wendung des Wellenmusters 5 der Platte 1 nach Fig. 6b um eine der Richtung 7 folgende, durch die Plattenmitte 30 verlaufende geometrische Achse um  $180^\circ$ . Es kann damit das Wellenmuster 5' nach Fig. 6c mit dem gleichen Werkzeug wie das Wellenmuster 5 nach Fig. 6b in flaches Plattenmaterial eingepreßt werden; zwei Platten 2 nach Fig. 6c können, analog wie dies obenstehend für zwei Platten 1 nach Fig. 6b beschrieben worden ist, zu einem Plattenpaar zusammengesetzt werden, welches einen Durchflußweg mit gleichen Eigenschaften bildet, wie das in Fig. 6a dargestellte Plattenpaar.

Durch Zusammensetzen einer Platte nach Fig. 6b mit einer Platte nach Fig. 6c erhält man ein Plattenpaar nach Fig. 6d; bei diesem Plattenpaar verlaufen die einzelnen Rillenabschnitte der Wellenmuster beider Platten je kreuzend über mehrere Rillenabschnitte der gegenüberliegenden Platte, wobei die Wellenscheitel 17 der oberen

Platte aufeinanderfolgend auf einer Reihe von Wellenscheiteln 18 der unteren Platte aufliegen; analog wie in Fig. 6a sind auch in Fig. 6d die der unteren Platte zugewendeten Wellenscheitel 17 der oberen Platte mit vollen Linien und die der oberen Platte zugewendeten Wellenscheitel 18 der unteren Platte mit strichlierten Linien gezeichnet; im in Fig. 6d dargestellten Fall ist die obere Platte des Plattenpaares eine Platte nach Fig. 6b und die untere Platte eine Platte nach Fig. 6c. Der kreuzende Verlauf der Rillenabschnitte und die an einer Vielzahl von Kreuzungsstellen bzw. Abstützungsstellen gegebene gegenseitige Berührung der Wellenscheitel 17, 18 der Platten des in Fig. 6d dargestellten Plattenpaares ergibt einen wesentlich höheren Durchflußwiderstand, als er beim Plattenpaar nach Fig. 6a vorliegt. Die Kreuzungsstellen liegen über die Längserstreckung der Rillenabschnitte verteilt. Man kann solcherart auf einfache Weise in einem Wärmeaustauscher Durchflußwege mit verschiedenem Durchflußwiderstand bzw. verschiedener thermischer Länge vorsehen und damit eine Anpassung an voneinander abweichende Eigenschaften der Medien, zwischen denen der Wärmeaustausch erfolgen soll, erzielen. Ordnet man Plattenpaare aus je zwei Platten 1 nach Fig. 6b und Plattenpaare aus je zwei Platten 2 nach Fig. 6c abwechselnd aufeinanderfolgend an, erhält man einen Aufbau nach Fig. 1 in welchem Durchflußwege 3 mit niedrigem Strömungswiderstand, die zwischen untereinander gleichen Platten nach Fig. 6b oder Fig. 6c vorliegen, mit Durchflußwegen 4 mit hohem Strömungswiderstand, die zwischen voneinander verschiedenen Platten nach Fig. 6b und Fig. 6c vorliegen, abwechseln. Man kann die Durchflußwege 3 dem einen und die Durchflußwege 4 dem anderen der beiden den Wärmeaustauscher durchfließender Medien zuordnen. Es ist aber auch möglich, den Wärmeaustauscher mit untereinander gleichen Platten aufzubauen, wobei die Platten, welche nach Fig. 6b oder nach Fig. 6c ausgebildet sind, abwechselnd um  $180^\circ$  gegeneinander versetzt eingebaut werden und miteinander nur Plattenpaare nach Fig. 6a bilden. Es haben dann alle Durchflußwege des Wärmeaustauschers das gleiche Durchflußverhalten bzw. die gleiche thermische Länge. Diese Aufeinanderfolge gleich ausgebildeter Platten, wobei jede zweite Platte um  $180^\circ$  versetzt ist, ergibt ein Austauscherplattenpaket, in dem die untereinander gleichen Austauscherplattenpaare—also die durch die Aufeinanderfolge einer in Normallage befindlichen Platte und einer in um  $180^\circ$  versetzter Lage befindlichen Platte gebildeten Plattenpaare einerseits und die durch die Aufeinanderfolge einer in um  $180^\circ$  versetzter Lage befindlichen Platte und einer in Normallage befindlichen Platte gebildeten Plattenpaare andererseits—im Austauscher die gleiche Stellung bzw. Orientierung haben. Eine solche untereinander gleiche Stellung bzw. Orientierung der die Durchflußwege 3 für das eine Medium bildenden Plattenpaare einerseits und der die Durchflußwege 4 für das andere Medium bildenden Plattenpaare anderer-

seits liegt auch bei dem oben beschriebenen Aufbau eines Austauscherplattenpaketes vor, bei dem auf eine Platte nach Fig. 6b in Normallage eine Platte nach Fig. 6b in um  $180^\circ$  versetzter Lage folgt, hierauf eine Platte nach Fig. 6c in Normallage und auf diese eine Platte nach Fig. 6c in um  $180^\circ$  versetzter Lage folgt, und diese Reihenfolge beliebig oft wiederholt ist.

Das bei den Platten nach Fig. 6b und Fig. 6c vorgesehene Wellenmuster 5, 5' kann gewünschtenfalls zum Erzielen einer größeren Wellenmusterfläche auf den Austauscherplatten sowohl in Richtung 7 der Durchflußmittellinie als auch quer dazu mehrmals aufeinanderfolgend vorgesehen werden.

Die bei den Austauscherplattenpaaren nach Fig. 6d vorliegenden Kreuzungen bzw. Abstützungsstellen 20' der Rillenabschnitte des Wellenmusters der oberen Platte mit den Rillenabschnitten des Wellenmusters der unteren Platte liegen zu der strichpunktirt eingetragenen Mittellinie, welche annähernd in der Plattenebene liegt, annähernd symmetrisch. Dadurch wird ein sehr gleichmäßiger Verlauf der Durchflußeigenschaften über die Flächenerstreckung des Wellenmusters erhalten.

Bei der in Fig. 7a und 7b dargestellten Ausführungsform, welche der Ausführungsform nach Fig. 6a und 6b ähnlich ist, ist das Wellenmuster der Austauscherplatten in bezug auf eine mittige Trennungslinie 25 spiegelbildlich ausgebildet. Das Wellenmuster, welches aus Fig. 7b, die eine Platte dieser Ausführungsform zeigt, besser ersichtlich ist, hat eine durch vier teilbare Anzahl, in dargestellten Fall acht, Teilbereiche 5a', 5b', 5c', 5d', 5a'', 5b'', 5c'', 5d'', die in zwei zu beiden Seiten der Trennungslinie 25 verlaufenden Flächenstreifen 26, 27 aufeinanderfolgend liegen. In Fig. 7a und weiter auch in den Fig. 8a bis 13a sind analog wie in Fig. 6a die unteren Wellenscheitel 17 der oberen Platte mit vollen Linien und die oberen Wellenscheitel 18 der unteren Platte mit strichlierten Linien gezeichnet und in Fig. 7b und weiter auch in den Fig. 8b bis 13b sind korrespondierend zu Fig. 6b die oberen Wellenscheitel der betreffenden Platte strichliert und die unteren Wellenscheitel der betreffenden Platte mit vollen Linien gezeichnet.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 7a, von der wie erwähnte eine einzelne Platte in Fig. 7b dargestellt ist, verlaufen in den Teilbereichen 5a', 5c' sowie 5a'', 5c'' die Rillenabschnitte 12 unter einem ersten Winkel  $\alpha$  zur Durchflußrichtung 7 und in den Teilbereichen 5b', 5d' sowie 5b'', 5d'' verlaufen die Rillenabschnitte 12 unter einem zweiten Winkel  $\beta$  zur Durchflußrichtung 7. Die Längserstreckung 29 der Teilbereiche, in Richtung der Aufeinanderfolge dieser Bereiche in den Flächenstreifen 26, 27 gesehen, ist bei allen Teilbereichen praktisch gleich. Analog wie in Zusammenhang mit Fig. 6a erwähnt worden ist, kann auch in diesem Fall das Wellenmuster um  $90^\circ$  gegenüber der Darstellung in Fig. 7a versetzt vorgesehen werden, sodaß dann die Teilbereiche quer zur Durchflußrichtung aufeinanderfolgen.



Desgleichen ist es bei der Ausführungsform nach Fig. 7a sowie auch bei weiteren, noch nachstehend zu beschreibenden Ausführungsformen möglich, zum Erzielen einer größeren Wellenmusterfläche auf den Austauscherplatten die in der Zeichnung dargestellten Wellenmuster in Richtung 7 der Durchflußmittellinie und/oder quer dazu mehrmals aufeinanderfolgend vorzusehen.

Analog wie beim Plattenpaar nach Fig. 6a ist auch beim Plattenpaar nach Fig. 7a und bei den Plattenpaaren, die in den noch zu beschreibenden Fig. 8a bis 13a dargestellt sind, die untere Platte in bezug auf die obere Platte um eine auf die Plattenebene senkrechte geometrische Achse, die durch die Plattenmitte 30 verläuft, um 180° gedreht. Damit liegen auch beim Plattenpaar nach Fig. 7a Teilbereichen 5a', 5c', 5a'', 5c'' der oberen Platte, in denen die Rillenabschnitte unter einem ersten Winkel  $\alpha$  zur Richtung 7 geneigt verlaufen, Teilbereiche 5d'', 5b'', 5d', 5b' der unteren Platte gegenüber, in denen die Rillenabschnitte unter einem Winkel  $\beta$  geneigt verlaufen; analog liegen Teilbereichen 5b', 5d', 5b'', 5d'' der oberen Platte, in denen die Rillenabschnitte unter einem Winkel  $\beta$  geneigt verlaufen, Teilbereiche 5c'', 5a'', 5c', 5a' der unteren Platte gegenüber, in denen die Rillenabschnitte unter einem Winkel  $\alpha$  geneigt verlaufen. Die Wellenscheitel 17 der oberen Platte liegen nur an den Enden 21 der in den Teilbereichen liegenden Rillenabschnitte 12 auf den Wellenscheiteln 18 der unteren Platte des Plattenpaares auf und überspannen die dazwischen liegenden Wellentäler frei.

Die in Fig. 7c dargestellte Platte 2 ist eine Modifikation der Platte 1 nach Fig. 7b, und es ergibt sich das in Fig. 7c dargestellte Wellenmuster durch Vertauschen der beiden Streifen 26, 27 des Wellenmusters nach Fig. 7b miteinander und Verdrehen des so erhaltenen Gebildes um eine zur Ebene senkrecht stehende geometrische Achse. Auch diese Modifikation kann mit einem Werkzeug hergestellt werden, das durch einfaches Umstellen des Werkzeuges, welches zur Bildung eines Wellenmusters nach Fig. 7b benützt wurde, erhalten werden kann. Analoges gilt hinsichtlich der noch zu beschreibenden Platten nach den Fig. 8b bis 13b bzw. Fig. 8c bis 13c.

Durch Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 7b und einer Platte nach Fig. 7c wird ein Plattenpaar nach Fig. 7d erhalten, dessen Durchflußweg einen höheren Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge aufweist als das Plattenpaar nach Fig. 7a. Gleiches gilt hinsichtlich der aus Platten nach den Fig. 7b bis 13b und Platten nach den Fig. 8c bis 13c zu bildenden Plattenpaare nach den Fig. 8d bis 13d im Vergleich zu Plattenpaaren nach den Fig. 8b bis 13a.

Man kann so auf einfache Weise durch eine Modifikation des Wellenmusters, die fertigungstechnisch einfach durchgeführt werden kann, auch bei diesen Ausführungsformen im Wärmeaustauscher Durchflußwege mit verschiedenen Eigenschaften bilden. Es ist aber auch möglich, wie oben in Zusammenhang mit Fig. 6a und Fig. 6b erläutert, die Wärmeaustauscher mit einer

einzigsten Plattentype aufzubauen, wobei die Platten abwechselnd um 180° gedreht aufeinander geschichtet werden. Man kann sowohl beim Aufbau der Wärmeaustauscher aus einer einzigen Plattentype als auch beim Aufbau aus zwei Plattentypen eine Plattenschichtung vorsehen, bei der die untereinander gleichen Austauscherplattenpaare im Austauscher die gleiche Stellung bzw. Orientierung haben, wie dies in Zusammenhang mit Fig. 6a bis 6d erläutert worden ist. Im Interesse eines über die Flächenerstreckung des Wellenmusters gleichmäßigen Verlaufs der Durchflußeigenschaften sieht man vorteilhaft, wie z.B. aus Fig. 7d ersehen werden kann, eine annähernd symmetrische Lage der Kreuzungen bzw. Abstützstellen 20' der Rillenabschnitte des Wellenmusters solcher Plattenpaare vor.

Bei der in Fig. 8a und 8b dargestellten Ausführungsform ist das Wellenmuster zweier miteinander einen Durchflußweg bildender übereinander liegender Austauscherplatten durch Teilbereiche gebildet, welche in Durchflußrichtung 7 gesehen paarweise nebeneinander liegen und an Trennungslinien 25', 25'', die in Durchflußrichtung verlaufen, aneinanderstoßen. Es sind dabei im dargestellten Fall acht solcher Teilbereiche 5a bis 5h vorgesehen, die vier Teilbereichspaare bilden. Die in den einzelnen Teilbereichen vorliegenden Rillenabschnitte 12 bilden über die Trennungslinien 25', 25'' aneinander anschließend Rillenzüge, die vom einen Längsrand 22 des Wellenmusters zum anderen Längsrand 23 des Wellenmusters verlaufen, und es folgen dabei in den so gebildeten Rillenzügen 24 die Rillenabschnitte 12 zickzack-artig aufeinander. Hierbei folgt jeweils auf ein Paar von stärker schräg zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten 12a, 12b ein Paar von weniger schräg zur Durchflußrichtung 7 verlaufenden Rillenabschnitten 12c, 12d. Die von je einem Paar der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte 12a, 12b gebildeten Spitzen 16 der einen Platte (Fig. 8b) des in Fig. 8a dargestellten Austauscherplattenpaares stützen sich auf den durch ein Paar der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte 12c, 12d der anderen Platte des Paares gebildeten Spitzen 31 ab und umgekehrt die Spitzen 31', die durch weniger schräg verlaufende Rillenabschnitte 12c, 12d der ersterwähnten Platte gebildet sind, auf Spitzen 16', die durch stärker schräg verlaufende Rillenabschnitte 12a, 12b der zweitgenannten Platte verkörpert sind. Die zweitgenannte Platte, welche bei den in Fig. 8a dargestellten Plattenpaar unter der vorstehend erstgenannten Platte liegt, ist gleich wie die erstgenannte Platte gemäß Fig. 8b ausgebildet und gegenüber der erstgenannten Platte um 180° verdreht. Die in Fig. 8c dargestellte Platte 2 hat ein Wellenmuster 5', welches sich aus dem Wellenmuster 5 der Platte 1 nach Fig. 8b durch Vertauschen der beiden Hälften des Wellenmusters 5 ergibt.

Dies ermöglicht die Herstellung einer Platte nach Fig. 8c mit einem Werkzeug, das durch geringfügiges Modifizieren eines zur Herstellung von Platten nach Fig. 8b benützten Werkzeuges



erhalten werden kann. Durch Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 8b und einer Platte nach Fig. 8c wird ein Plattenpaar nach Fig. 8d erhalten, bei dem sich die Wellenscheitel 17 der einen Platte nicht nur an den Spitzen, sondern auch an in der Mitte der Rillenabschnitte gelegenen Stellen 16'' an Wellenscheiteln 18 der anderen Platte abstützen; es ergibt sich so ein anderer Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge als beim Plattenpaar nach Fig. 8a.

Bei der in Fig. 9a und 9b dargestellten Ausführungsform weist das Wellenmuster der Austauscherplatten ähnlich wie bei der Ausführungsform nach Fig. 8a und 8b eine Anzahl, nämlich acht, Teilbereiche 5a bis 5h auf, welche in Durchflußrichtung 7 gesehen paarweise nebeneinander liegen und an Trennungslinien 25', 25'' aneinanderstoßen. Die Rillenabschnitte der Teilbereiche des Wellenmusters bilden über die Trennungslinie aneinander anschließend Rillenzüge 24, die vom einen Längsrand 22 des Wellenmusters zum anderen Längsrand 23 des Wellenmusters verlaufen. In diesen Rillenzügen folgen die Rillenabschnitte zick-zack-artig aufeinander, und es ist dabei mindestens ein Paar von stärker schräg zur Durchflußrichtung 7 verlaufenden Rillenabschnitten 12a, 12b vorgesehen, auf das mehrere Paare von weniger schräg zur Durchflußrichtung 7 verlaufenden Rillenabschnitten 12c, 12d folgen. Analog wie bei der Ausführungsform nach Fig. 8a und 8b ist dabei ein Abstützen der durch die stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte 12a, 12b gebildeten Spitzen 16 auf Spitzen 31 der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte der anderen Platte des Paares vorgesehen. Zwischen zwei in einem Rillenzug vorliegenden Abstützstellen 20 liegen mehrere Rillenabschnitte 12', welche den dazu parallelen Rillenabschnitten 12'' der anderen Platte des Plattenpaares folgend verlaufen, wobei in diesen Rillenabschnitten keine gegenseitige Abstützung der Platten vorliegt. Dies ist im dargestellten Beispiel im Bereich der Teilbereiche 5c bis 5e der Fall. Die modifizierte Platte 2 nach Fig. 9c hat ein Wellenmuster, welches sich aus dem Wellenmuster der Platte 1 nach Fig. 9b durch Wenden um eine in der Plattenebene liegende geometrische Achse ergibt. Es kann so die Platte 9c durch geringfügige Umstellung eines für die Herstellung der Platte nach Fig. 9b benützten Werkzeuges erhalten werden. Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 9b und einer Platte nach Fig. 9c führt zu einem Plattenpaar nach Fig. 9d, welches einen höheren Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge als das Plattenpaar nach Fig. 9a hat.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 10a und 10b ist das Wellenmuster der Austauscherplatten durch zwei in Durchflußrichtung gesehen nebeneinander liegende Teilbereiche 5a, 5b gebildet, welche an einer Trennungslinie 25 aneinanderstoßen. Die geometrische Verlängerung 35 der Rillenabschnitte 36a des einen Teilbereiches 5a deckt sich an der Trennungslinie 25 mit einem dort beginnenden Rillenabschnitt 36b des anderen Teilbereiches 5b und verläuft von der Tren-

nungslinie 25 weg zum äußeren zur Trennungslinie 25 parallelen Rand 23 des anderen Teilbereiches 5b, wobei diese geometrische Verlängerung 35 des Rillenabschnittes 36a den Rillenabschnitt 36b schräg verläßt und mit einem dem Rillenabschnitt 36b benachbarten Rillenabschnitt 36b' zur Deckung kommt. Ebenso deckt sich die geometrische Verlängerung 40 der Rillenabschnitte 36b des Teilbereiches 5b mit einem an der Trennungslinie 25 beginnenden Rillenabschnitt 36a des Teilbereiches 5a und verläuft den Rillenabschnitt 36a schräg verlassend zu einem benachbarten Rillenabschnitt 36a', mit dem sie am äußeren zur Trennungslinie parallelen Rand 22 des Teilbereiches 5a zur Deckung kommt. Es stützt sich damit die obere Platte des Plattenpaares mit ihren unteren Wellenscheiteln 17 des Wellenmusters, welche in Fig. 10a in vollen Linien eingezeichnet sind, an den an den äußeren Längsrändern 22, 23 des Wellenmusters gelegenen Enden 42 dieser Wellenscheitel und an längs der Trennungslinie 25 gelegenen Punkten 41 dieser Wellenscheitel auf den dieser Platte zugewandten Wellenscheiteln 18 der darunterliegende Platte des Plattenpaares ab, wobei diese Wellenscheitel 18 der darunterliegenden Platte des Plattenpaares, welche der ersterwähnten Platte zugewandt sind, in Fig. 10a strichliert eingezeichnet sind. Das Wellenmuster der in Fig. 10c dargestellten modifizierten Platte 2 ergibt sich aus dem Wellenmuster der Platte 1 nach Fig. 10b durch Wenden um eine in der Plattenebene liegenden geometrischen Achse und durch Schwenken um eine senkrecht zur Plattenebene stehende geometrische Achse um 180°. So kann die Platte nach Fig. 10c mit einem Werkzeug hergestellt werden, das durch Umstellen eines für das Herstellen einer Platte nach Fig. 10b benützten Werkzeuges erhalten werden kann. Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 10b und einer Platte nach Fig. 10c ergibt ein Plattenpaar nach Fig. 10d. Dabei stützen sich die Wellenscheitel 17 der in Fig. 10d obenliegend dargestellten Platte nach Fig. 10b an einer Mehrzahl von Stellen 43, die über die Länge der Rillenabschnitte verteilt liegen, an den Wellenscheiteln 18 der darunterliegenden Platte nach Fig. 10c ab. Es ergibt sich so gegenüber dem Plattenpaar nach Fig. 10a wieder ein erhöhter Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge.

Bei der in Fig. 11a und 11b dargestellten Ausführungsform sind bei beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten 1 (Fig. 11b) die Rillenabschnitte Teile zick-zackförmig verlaufender Rillenzüge, wobei die Rillenabschnitte annähernd senkrecht zueinander verlaufen. Die Rillenabschnitte 45, 46 der Rillenzüge 47 der in Fig. 11a oberen Platte und die Rillenabschnitte 45', 46' der Rillenzüge 47' der in Fig. 11a unteren Platte haben zwei verschiedene Längen, die sich um die Breite einer solchen Rille unterscheiden. Die Rillenabschnitte 45, 46 der in Fig. 11a oberen Platte des Austauscherplattenpaares überdecken sich mit je einem Rillenabschnitt der anderen, also in Fig. 11a unteren, Platte dieses

Plattenpaares fluchtend; hierbei kommt jeweils ein kürzerer Rillenabschnitt 45 der einen Platte mit einem längeren Rillenabschnitt 46' der anderen Platte und ein kürzerer Rillenabschnitt 45' der anderen Platte mit einem längeren Abschnitt 46 der einen Platte zur Überdeckung. Die Abstützung erfolgt in diesem Fall dadurch, daß sich die in Fig. 11a in vollen Linien dargestellten unteren Wellenscheitel 17 der oberen Platte auf den in Fig. 11a strichliert gezeichneten, der oberen Platte zugewandten Wellenscheiteln 18 der unteren Platten nur an Stützstellen 52 abstützen, welche in der Nähe der an den Trennungslinien 50 gelegenen Enden der Rillenabschnitte der Teilbereiche 51 des Wellenmusters liegen. Das Wellenmuster der in Fig. 11c dargestellten modifizierten Platte 2 ergibt sich aus dem Wellenmuster der Platte 1 nach Fig. 11b durch Wenden um eine in der Plattenebene liegende geometrische Achse und durch Schwenken um eine senkrecht zur Plattenebene verlaufende geometrische Achse um 180°. Dies ermöglicht eine einfache Herstellung der Platte nach Fig. 11c mit einem Werkzeug, das durch geringfügigen Umbau aus einem zur Herstellung von Platten nach Fig. 11b benützten Werkzeug erhalten werden kann. Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 11b und einer Platte nach Fig. 11c ergibt ein Plattenpaar nach Fig. 11d, welches im Vergleich zum Plattenpaar nach Fig. 11a einen größeren Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge hat. Beim Plattenpaar nach Fig. 11d liegen die Wellenscheitel 17 der oberen Platte an einer Mehrzahl über die Längserstreckung der Rillenabschnitte verteilt liegenden Stellen 53 auf den der oberen Platte zugewandten Wellenscheiteln 18 der unteren Platte auf.

Eine ähnliche Art der Abstützungsgeometrie wie bei der Ausführungsform nach Fig. 11a und 11b liegt auch bei der in den Fig. 12a und 12b dargestellten Ausführungsform vor, bei der bei beiden in Fig. 12a dargestellten, miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten die Rillenabschnitte 55 Teile zick-zack-förmig verlaufender Rillenzüge 56 sind, wobei die Rillenzüge 56 im Gesamten gesehen in Durchflußrichtung 7 verlaufen, und diese Rillenzüge 56 der beiden miteinander ein Austauscherplattenpaar bildenden Platten identische Form und Abmessungen haben; die Rillenzüge 56 der oberen Platte sind in bezug auf die Rillenzüge 56' der unteren Platte um die Hälfte einer Rillenbreite in Durchflußrichtung 7 versetzt. Auch bei dieser Ausführungsform erfolgt die Abstützung ähnlich wie bei der Ausführungsform nach den Fig. 11a und 11b an Stellen 57, welche an den an den Trennungslinien 50 der Teilbereiche 51 des Wellenmusters gelegenen Enden der Rillenabschnitte 55 liegen.

Eine ähnliche Art der Abstützung ist auch bei der Ausführungsform nach Fig. 13a und 13b gegeben, bei der bei beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten die Rillenabschnitte 60 Teile von Rillenzügen 61 sind, welche quer zur Durchflußrichtung 7 verlaufen,

und es sind die Teilbereiche 62 des Wellenmusters nebeneinanderliegende, in Durchflußrichtung 7 verlaufende Flächenstreifen mit verschiedenen Breiten; die Rillenzüge 61 der oberen Platte sind gegenüber den Rillenzügen der unteren Platte des Plattenpaares zur Bildung von gegenseitigen Abstützungsstellen 63 in Durchflußrichtung 7 und quer zur Durchflußrichtung versetzt. Die Abstützungsstellen 63 liegen, ähnlich wie bei den Ausführungsformen nach den Fig. 11a und 12a in der Nähe der an den Trennungslinien 64 gelegenen Enden der Rillenabschnitte 60.

Das Wellenmuster der zur Ausführungsform nach Fig. 12a und Fig. 12b gehörenden, in Fig. 12c dargestellten modifizierten Platte 2 ergibt sich aus dem Wellenmuster der Platte 1 nach Fig. 12b durch einfaches Verschieben in Durchflußrichtung 7. Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 12b und einer Platte nach Fig. 12c ergibt ein Plattenpaar nach Fig. 12d. Dieses hat einen höheren Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge als das Plattenpaar nach Fig. 12a. Die Wellenscheitel 17 der einen Platte liegen beim Plattenpaar nach Fig. 12d nicht nur an den Enden 57 der Rillenabschnitte, sondern auch an in der Mitte der Rillenabschnitte gelegenen Stellen 58 auf den Wellenscheiteln 18 der anderen Platte des Plattenpaares auf.

Das Wellenmuster der zur Ausführungsform nach Fig. 13a und 13b gehörenden, in Fig. 13c dargestellten modifizierten Platte ergibt sich aus dem Wellenmuster der Platte nach Fig. 13b durch Vertauschen der beiden in Durchflußrichtung 7 aufeinanderfolgenden Hälften des Wellenmusters. Aufeinanderlegen einer Platte nach Fig. 13b und einer Platte nach Fig. 13c ergibt ein Plattenpaar nach Fig. 13d, welches im Vergleich zu einem Plattenpaar nach Fig. 13a einen höheren Durchflußwiderstand und eine andere thermische Länge hat. Die Wellenscheitel 17 der längeren Rillenabschnitte der einen Platte dieses Plattenpaares liegen an an ihren Enden gelegenen Stellen 63 und an in der Mitte ihrer Längserstreckung gelegenen Stellen 65 auf den dieser Platte zugewandten Wellenscheiteln 18 der anderen Platte dieses Plattenpaares auf.

Die vorstehend in Verbindung mit den einzelnen Ausführungsformen beschriebenen und z.B. in den Fig. 8c bis 13c dargestellten modifizierten Platten können, ebenso wie dies bei den Plattenpaaren nach den Fig. 6a bis 13a der Fall ist, paarweise zu Plattenpaaren mit niedrigem Durchflußwiderstand aufeinandergelegt werden, wobei die eine Platte gegenüber der anderen Platte eines solchen Plattenpaares um eine senkrecht auf die Plattenebene stehende geometrische Achse um 180° gedreht ist. Es kann so ein Aufbau nach Fig. 3 oder auch ein Austauscher mit untereinander gleichen Platten, welche abwechselnd um 180° gedreht aufeinanderliegen, erhalten werden.

#### Patentansprüche

1. Plattenwärmeaustauscher, der mindestens

drei aufeinandergeschichtete Austauscherplatten (1, 2) aufweist, wobei je zwei aufeinanderfolgende Austauscherplatten miteinander einen Durchflußweg (3, 4) bilden, welche Austauscherplatten (1, 2) aus Blech bestehen und zur Bildung von Durchflußkanälen zwischen den Platten (1, 2) und zur gegenseitigen Abstützung der Platten (1, 2) mit einem eingepreßten, den Durchflußweg überdeckenden Wellenmuster (5) versehen sind, das quer zur Wellenrichtung (11) und schräg zur Durchflußmittellinie (7) verlaufende Rillen (9, 10) bildet, wobei die Fläche des Wellenmusters (5) jeder Austauscherplatte (1, 2) aus einer Anzahl aneinander anschließender Teilbereiche (5a, 5b, 5c, 5d) besteht, die Rillen (9, 10) in den einzelnen Teilbereichen je eine Schar parallel zueinander verlaufende Rillenabschnitte (12) bilden, welche an den Grenzen des betreffenden Teilbereiches enden, und die Scharen der Rillenabschnitte (12) verschiedener Teilbereiche (5a, 5b, 5c, 5d) schräg zueinander verlaufen und jedem Teilbereich des Wellenmusters (5) einer Austauscherplatte (1) ein gleichgroßer Teilbereich des Wellenmusters einer anderen Austauscherplatte (2), die mit der ersterwähnten Platte einen Durchflußweg (3, 4) bildet, fluchtend gegenüberliegt, dadurch gekennzeichnet, daß bei mindestens einem, miteinander einen Durchflußweg (3, 4) bildenden Paar von Austauscherplatten (1, 2) die Wellenscheitel (17) der einen Platte sich nur im Bereich der Enden (21) der Rillenabschnitte (12) dieser Platte an den gegenüberliegenden Wellenscheiteln (18) der anderen Platte des Paares, und zwar gleichfalls im Bereich der Enden (21) der Rillenabschnitte (12) der genannten anderen Platte, abstützen und den Abstand zwischen diesen Abstützstellen (20) frei überspannen.

2. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die längs der Rillenabschnitte (12; 12a—12d; 12', 12'"; 36a, 36b) der Teilbereiche (5a—5d; 5a'—5d'; 5a''—5d''; 5a—5h; 5a, 5b) des Wellenmusters (5, 5') verlaufenden Wellenscheitel (17) der einen Austauscherplatte (1) eines miteinander einen Durchflußweg bildenden Plattenpaares, welche Wellenscheitel der anderen Platte dieses Plattenpaares zugewandt sind, sich mit ihrem einen Ende (21) am Ende (21) eines der einen Platte zugewandten Wellenscheitels (18) der anderen Platte (1) und mit ihrem anderen Ende am Ende eines dem letzteren Wellenscheitel (18) benachbarten parallelen Wellenscheitels (18) der anderen Platte abstützen und die dazwischen liegende Talrille des Wellenmusters der anderen Platte frei überspannen.

3. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten (1, 2) durch mehr als zwei an Trennungslinien aneinanderstoßende Teilbereiche (5a—5h) gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte (12a—12d) über die Trennungslinien (25', 25'') aneinander anschließend Rillenzüge (24) bilden, und daß im Verlauf solcher Rillenzüge (24) zwischen einer in einem Rillenabschnitt gelegenen Abstützstelle (20) und einer in einem anderen Rillenabschnitt gelegenen Abstützstelle (20) ein

oder mehrere Rillenabschnitte (12' bzw. 12'') liegen, in denen die Rillenzüge der beiden Platten eines Austauscherplattenpaares einander folgend und ohne gegenseitige Abstützung verlaufen.

4. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster (5, 5') der Austauscherplatten (1, 2) eine gerade Anzahl von Teilbereichen (5a—5d; 5a'—5d'; 5a''—5d''; 5a—5h; 5a, 5b) aufweist, welche in Durchflußrichtung (7) oder quer dazu aufeinanderfolgen, wobei in der einen Hälfte der Anzahl der Teilbereiche die Rillenabschnitte 12; 12a, 12b; 36a, 36a') unter einem ersten Winkel ( $\alpha$ ) zur Durchflußrichtung verlaufen, und in der anderen Hälfte der Anzahl der Teilbereiche die Rillenabschnitte (12; 12c, 12d; 36b, 36b') unter einem zweiten Winkel ( $\beta$ ) zur Durchflußrichtung (7) verlaufen, wobei weiter die in Richtung der Aufeinanderfolge der Teilbereiche (5a, 5b, 5c, 5d) gemessene Längserstreckung (29) der einzelnen Teilbereiche gleich ist, und wobei beim Aufeinanderlegen einer solchen Austauscherplatte mit einer zweiten, gleich ausgebildeten Wärmeaustauscherplatte, welche um eine senkrecht zur geometrischen Mitte (30) der Platte stehende Achse um 180° gedreht ist, die Teilbereiche (5a, 5b) mit unter dem ersten Winkel ( $\alpha$ ) zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten der einen Platte (1) den Teilbereichen mit unter dem zweiten Winkel ( $\beta$ ) zur Durchflußrichtung (7) verlaufenden Rillenabschnitten der anderen Platte (2) gegenüberliegen und hierbei die der ersterwähnten Platte (1) zugewandten Wellenscheitel (18) des Wellenmusters der zweiterwähnten Platte in den einzelnen Teilbereichen (5c, 5d) des Wellenmusters auf den der zweiterwähnten Platte zugewandten Wellenscheiteln (17) des Wellenmusters der ersterwähnten Platte (1) nur an den Enden (21) der Rillenabschnitte (12) der einzelnen Teilbereiche (5a, 5b, 5c, 5d) zur Auflage kommen.

5. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten (1, 2) eine durch vier teilbare Anzahl von Teilbereichen (5a', 5b', 5c' 5d', 5a'', 5b'', 5c'', 5d'') aufweist, welche in zwei Flächenstreifen (26, 27) liegen, die durch eine in Durchflußrichtung (7) oder quer dazu verlaufende Trennungslinie (25) getrennt sind, wobei das Wellenmuster in bezug auf die Trennungslinie (25) zwischen den beiden Flächenstreifen (26, 27) spiegelbildlich ausgebildet ist.

6. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster (5, 5') der Austauscherplatten (1, 2) durch vier oder mehr, in Durchflußrichtung (7) gesehen, paarweise nebeneinanderliegende, an Trennungslinien (25', 25'') aneinanderstoßende Teilbereiche (5a—5h) gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte (12a, 12b) über die Trennungslinien (25', 25'') aneinander anschließend Rillenzüge bilden, die vom einen Längsrand (22) des Wellenmusters (5) zum anderen Längsrand (23) des Wellenmusters (5) verlaufen und wobei in den Rillenzügen (24) die Rillenabschnitte (12a, 12b, 12c, 12d) zickzack-artig aufeinanderfolgen und hierbei jeweils

auf ein Paar von stärker schräg zur Durchflußrichtung (7) verlaufenden Rillenabschnitten (12a, 12b) ein Paar weniger schräg zur Durchflußrichtung (7) verlaufender Rillenabschnitte (12c, 12d) folgt und sich die Spitzen (16) der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte (12a, 12b) der einen Platte (1) eines Paares von Austauscherplatten auf den Spitzen (31) der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte (12c, 12d) der anderen Platte (2) dieses Paares abstützen und umgekehrt die Spitzen (16') der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte (12a, 12b) der anderen Platte (2) eines Paares sich auf den Spitzen (31') der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte (12c, 12d) der einen Platte (1) des Paares abstützen.

7. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten durch vier oder mehr, in Durchflußrichtung (7) gesehen, paarweise nebeneinanderliegende, an Trennungslinien (25', 25'') aneinanderstoßende Teilbereiche (5a—5h) gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte (12a, 12b, 12c, 12d) über die Trennungslinien aneinander anschließend Rillenzüge (24) bilden, die vom einen Längsrand (22) des Wellenmusters (5) zum anderen Längsrand (23) des Wellenmusters verlaufen, und wobei in den Rillenzügen (24) die Rillenabschnitte zick-zack-artig aufeinanderfolgen und hierbei mindestens ein Paar von stärker schräg zur Durchflußrichtung (7) verlaufenden Rillenabschnitten (12a, 12b) vorgesehen ist, auf das mehrere Paare von weniger schräg zur Durchflußrichtung verlaufenden Rillenabschnitten (12c, 12d) folgen und sich die Spitzen (16) der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte (12a, 12b) der einen Platte (1) eines Paares von Austauscherplatten auf Spitzen (31) der weniger schräg verlaufenden Rillenabschnitte (12c, 12d) der anderen Platte (2) des Paares abstützen und die Spitzen (16) der stärker schräg verlaufenden Rillenabschnitte der anderen Platte des Paares auf den Spitzen (31) weniger schräg verlaufender Rillenabschnitte der einen Platte des Paares, und daß zwischen den Abstützstellen (20) im Zuge eines Rillenzuges mehrere Rillenabschnitte (12') liegen, welche parallel dazu verlaufenden Rillenabschnitten (12'') der anderen Platte des Austauscherplattenpaares folgen und in denen keine gegenseitige Abstützung der beiden Platten des Austauscherplattenpaares vorliegt.

8. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster der Austauscherplatten durch zwei, in Durchflußrichtung (7) gesehen nebeneinanderliegende, an einer Trennungslinie (25) aneinanderstoßende Teilbereiche (5a, 5b) gebildet ist, wobei die geometrische Verlängerung (35) der Rillenabschnitte (36a) des einen Teilbereiches (5a) sich an der Trennungslinie (25) mit einem dort beginnenden Rillenabschnitt (36b) des anderen Teilbereiches (5b) deckt und diesen Rillenabschnitt (36b) schräg verlassend am äußeren zur Trennungslinie (25) parallelen Rand (23) des anderen Teilbereiches (5b) mit einem zu diesem Rillenabschnitt (36b) benachbarten Rillenabschnitt (36b') zur Deckung

kommt und ebenso die geometrische Verlängerung (40) der Rillenabschnitte (36b) des anderen Teilbereiches (5b) sich an der Trennungslinie (25) mit einem dort beginnenden Rillenabschnitt (36a) des einen Teilbereiches (5a) deckt und diesen Rillenabschnitt (36a) schräg verlassend am äußeren zur Trennungslinie (25) parallelen Rand (22) des einen Teilbereiches (5a) mit einem zu diesem Rillenabschnitt (36a) benachbarten Rillenabschnitt (36a') zur Deckung kommt, und daß die beiden Platten eines Austauscherplattenpaares sich an diesem Deckungsstellen gegenseitig abstützen.

9. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten die Rillenabschnitte (45, 46, 45', 46') Teile zick-zack-förmig verlaufender Rillenzüge (47, 47') sind, wobei die Zick-Zack-Rillenabschnitte (45, 46, 45', 46') vorzugsweise annähernd senkrecht zueinander verlaufen, daß die Rillenabschnitte der Rillenzüge (47, 47') zwei verschiedene Längen haben, die sich um die Breite einer oder zweier Rillen unterscheiden, und daß die Rillenabschnitte (45, 46) der einen Platte des Austauscherplattenpaares sich je mit einem Rillenabschnitt der anderen Platte fluchtend überdecken, wobei jeweils ein kürzerer Rillenabschnitt (45) der einen Platte sich mit einem längeren Rillenabschnitt (46') der anderen Platte und ein kürzerer Rillenabschnitt (45') der anderen Platte sich mit einem längeren Rillenabschnitt (46) der einen Platte überdeckt.

10. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten die Rillenabschnitte (55) Teile zick-zack-förmig verlaufender Rillenzüge (56) sind, wobei diese Rillenzüge (56) in Durchflußrichtung (7) verlaufen und die Rillenzüge (56, 56') der beiden Platten eines Plattenpaares identische Form und Abmessungen haben und die Rillenzüge (56) der einen Platte in bezug auf die Rillenzüge (56') der anderen Platte um die Hälfte einer Rillenzugbreite in Durchflußrichtung (7) versetzt sind.

11. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei beiden miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten die Rillenabschnitte (60) Teile zick-zack-förmig quer zur Durchflußrichtung (7) verlaufender Rillenzüge (61) sind, wobei die Teilbereiche (62) des Wellenmusters nebeneinanderliegende in Durchflußrichtung (7) verlaufende Flächenstreifen mit verschiedenen Breiten sind und die Rillenzüge (61) der einen Platte (1) eines Austauscherplattenpaares gegenüber den Rillenzügen der anderen Platte (2) dieses Paares zur Bildung von gegenseitigen Abstützungsstellen (63) in Durchflußrichtung (7) und quer zur Durchflußrichtung versetzt sind.

12. Plattenwärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Paare von miteinander einen Durchflußweg bildenden Austauscherplatten aus zwei gleichen Platten gebildet sind und hierbei die

eine Platte eines solchen Paares in bezug auf die andere Platte des Paares um 180° um eine durch die geometrische Mitte (30) der Platten senkrecht zur Plattenebene verlaufende geometrische Achse verschwenkt ist.

13. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Wärmeaustauscher zwei verschiedene Typen von Austauscherplatten vorgesehen sind und hierbei je zwei Austauscherplatten vom gleichen Typ zur Bildung je eines Durchflußweges für das eine Medium aufeinanderliegen und die verschiedenen Paare von Austauscherplatten abwechselnd aufeinanderfolgen, und zwischen den voneinander verschieden ausgebildeten aneinander liegenden Austauscherplatten aufeinanderfolgender Paare von Austauscherplatten je ein Durchflußweg für das andere Medium gebildet ist, wobei die Rillenabschnitte der Wellenmuster der einen Platte von zwei aneinanderliegenden verschieden voneinander ausgebildeten Austauscherplatten kreuzend über mehrere Rillenabschnitte der anderen dieser beiden Austauscherplatten verlaufen und dabei die Wellenscheitel der Rillenabschnitte der einen Platte auf den gegenüberliegenden Wellenscheiteln der anderen Platte an einer Mehrzahl von Berührungsstellen, die über die Längserstreckung der Rillenabschnitte verteilt sind, anliegen.

14. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenmuster des einen Austauscherplattentyps mit dem Wellenmuster des anderen Austauscherplattentyps geometrisch verwandt ist, wobei sich das eine Muster aus dem anderen durch Schwenkung um 180° um eine in der Ebene des Musters liegende und vorzugsweise durch dessen Mitte (30) gehende geometrische Achse und/oder durch Vertauschung von Teilbereichen des Musters untereinander ergibt.

15. Plattenwärmeaustauscher nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreuzungen der Rillenabschnitte der wellenmuster zweier aneinanderliegender und miteinander einen Durchflußweg bildenden Platten zu einer annähernd in der Plattenebene gelegenen Mittellinie der Platten annähernd symmetrisch liegen.

16. Plattenwärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die untereinander gleichen Paare von Austauscherplatten im Austauscher die gleiche Stellung bzw. Orientierung haben.

## Revendications

1. Echangeur thermique à plaques comprenant au moins trois plaques échangeuses (1, 2) empilées, deux plaques échangeuses successives formant ensemble une voie d'écoulement (3, 4), lesdites plaques échangeuses (1, 2) étant en tôle et portant pour former des canaux d'écoulement entre les plaques (1, 2) et pour assurer l'appui des plaques (1, 2) l'une sur l'autre un motif ondulé (5) formé à la presse sur toute la voie d'écoulement qui constitue des rainures (9, 10) orientées transversalement à la direction de l'ondulation (11) et

en biais par rapport à la direction de l'écoulement (7), où la surface du motif ondulé (5) de chaque plaque échangeuse (1, 2) est constituée d'un certain nombre de zones contiguës (5a, 5b, 5c, 5d), où les rainures (9, 10) forment dans chacune des zones une série de sections de rainures (12) parallèles entre elles et se terminant à la limite de la zone, les séries de sections de rainures (12) des différentes zones (5a, 5b, 5c, 5d) étant en biais les unes par rapport aux autres et chaque zone du motif ondulé (5) d'une plaque échangeuse (1) appliqué de manière affleurante sur une zone de même surface du motif ondulé d'une autre plaque échangeuse (2) formant avec la première plaque une voie d'écoulement (3, 4), caractérisé en ce que, sur au moins une paire de plaques échangeuses (1, 2) constituant ensemble une voie d'écoulement (3, 4), les sommets des ondes (17) d'une des plaques ne sont appuyés qu'au niveau des extrémités (21) des sections de rainures (12) de cette plaque sur les sommets de l'onde (18) opposés de l'autre plaque, également au niveau des extrémités (21) des sections de rainures (12) de ladite autre plaque et enjambent sans autre appui toute la distance entre ces points d'appui (20).

2. Echangeur thermique à plaque selon la revendication 1, caractérisé en ce que, le long des sections de rainure (12; 12a—12d; 12', 12"; 36a, 36b) des zones (5a—5d; 5a'—5d'; 5a"—5d"; 5a—5h; 5a, 5b) du motif ondulé (5, 5') de la première (1) des deux plaques échangeuses constituant ensemble une voie d'écoulement, les sommets des ondes (17) qui sont tournés vers les sommets des ondes de l'autre des plaques de la paire s'appuient par l'une de leurs extrémités (21) à l'extrémité (21) d'un sommet d'onde (18) de l'autre plaque (1) tourné vers la première plaque et, par l'autre de leurs extrémités à l'extrémité d'un sommet d'onde (18) de l'autre plaque parallèle et adjacent à ce dernier sommet d'onde (18) et enjambent sans appui la vallée du motif ondulé de l'autre plaque qui se trouve entre les deux.

3. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que le motif ondulé des plaques échangeuses (1, 2) est subdivisé en plus de deux zones (5a—5h) aboutées à des lignes de séparation, les sections de rainures (12a—12d) formant par delà les lignes de séparation (25', 25") des trains de rainures (24) contigus et en ce que, sur ces trains de rainures (24) entre un point d'appui (20) situé dans une section de rainure et un point d'appui (20) situé dans une autre section de rainure se trouvent une ou plusieurs sections de rainures (12' ou 12") dans lesquelles les trains de rainures de deux plaques d'une paire de plaques échangeuses se suivent et ne sont pas appuyés.

4. Echangeur thermique selon la revendication 2, caractérisé en ce que le motif ondulé (5, 5') des plaques échangeuses (1, 2) présente un nombre pair de zones (5a—5d; 5a'—5d'; 5a"—5d"; 5a—5h; 5a, 5b) qui se succèdent dans la direction de l'écoulement (7) ou transversalement à celle-ci, où, dans la première moitié du nombre des

zones, les sections de rainures (12; 12a, 12b; 36a, 36a') s'orientent selon un premier angle ( $\alpha$ ) par rapport à la direction d'écoulement, et où, dans la seconde moitié du nombre de zones, les sections de rainures (12; 12c, 12d; 36b, 36b') s'orientent selon un second angle ( $\beta$ ) par rapport à la direction de l'écoulement (7), où qui plus est la longueur cumulée (29) des différentes zones mesurée dans l'ordre de succession des zones (5a, 5b, 5c, 5d) est identique et où, en superposant une telle plaque échangeuse avec une seconde plaque, de même construction, mais pivotée de 180° autour de l'axe passant perpendiculairement par le centre géométrique (30) de la plaque, les zones (5a, 5b) de la première plaque (1) dont les sections de rainures suivent le premier angle ( $\alpha$ ) par rapport à la direction d'écoulement (7) sont superposées aux zones de la seconde plaque (2) dont les sections de rainures suivent le second angle ( $\beta$ ) par rapport à la direction d'écoulement (7), si bien que les sommets des ondes (18) du motif ondulé de la seconde plaque (2) tournés vers la première plaque (1), dans les différentes zones (5c, 5d) du motif ondulé, ne reposent sur les sommets des ondes (17) du motif ondulé de la première plaque (1) tournés vers la seconde plaque qu'aux extrémités (21) des sections de rainures (12) des différentes zones (5a, 5b, 5c, 5d).

5. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 4, caractérisé en ce que le motif ondulé des plaques échangeuses (1, 2) présente un nombre de zones divisible par quatre (5a', 5b', 5c', 5d', 5a'', 5b'', 5c'', 5d'') organisées en deux bandes (26, 27) qui sont séparées par une ligne de séparation (25) orientée dans la direction d'écoulement (7) ou transversalement à celle-ci, le motif ondulé étant réalisé en miroir dans les deux bandes (26, 27) par rapport à la ligne de séparation (25).

6. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 2, caractérisé en ce que le motif ondulé (5, 5') des plaques échangeuses (1, 2) est constitué de quatre zones ou plus (5a—5h) qui, vues dans la direction de l'écoulement (7), sont juxtaposées par paires et s'aboutent aux lignes de séparation (25', 25''), les sections de rainures (12a, 12b) formant des trains de rainures juxtaposées traversant les lignes de séparation (25', 25'') et s'étendant d'un grand côté (22) du motif ondulé (5) à l'autre grand côté (23) du motif ondulé (5) et les sections de rainures (12a, 12b, 12c, 12d) se succédant dans les trains de rainure à la manière d'un zigzag, une paire de sections (12a, 12b) orientée très en biais par rapport à la direction d'écoulement (7) étant suivie par une paire de sections de rainures (12c, 12d) formant un angle moindre avec la direction d'écoulement (7), où les pointes (16) des sections de rainures (12a, 12b) très en biais de la première (1) des deux plaques échangeuses reposent sur les pointes (31) des sections de rainures (12c, 12d) formant un angle moindre de l'autre plaque (2) et où inversement les pointes (16') des sections de rainures (12a, 12b) très en biais de l'autre plaque (2) de la paire reposent sur les pointes (31') des sections de

rainures (12c, 12d) formant un angle moindre de la première (1) des deux plaques.

7. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 3, caractérisé en ce que le motif ondulé des plaques échangeuses est formé par est constitué de quatre zones ou plus (5a—5h) qui, vues dans la direction de l'écoulement (7), sont juxtaposées par paires et s'aboutent aux lignes de séparation (25', 25''), les sections de rainures (12a, 12b, 12c, 12d) formant des trains de rainures juxtaposées traversant les lignes de séparation (24) et s'étendant d'un grand côté (22) du motif ondulé (5) à l'autre grand côté (23) du motif ondulé (5) et les sections de rainures se succédant dans les trains de rainures (24) à la manière d'un zigzag, une paire de sections (12a, 12b) orientée très en biais par rapport à la direction d'écoulement (7) étant suivie par une paire de sections de rainures (12c, 12d) formant un angle moindre avec la direction d'écoulement (7), où les pointes (16) des sections de rainures (12a, 12b) très en biais de la première (1) des deux plaques échangeuses reposent sur les pointes (31) des sections de rainures (12c, 12d) formant un angle moindre de l'autre plaque (2) et en ce que, entre les points d'appui (20) d'un train de rainures, il se trouve plusieurs sections de rainures (12') qui suivent des sections de rainures (12'') parallèles de l'autre des deux plaques échangeuses et il n'y a pas d'appui entre les deux plaques de la paire.

8. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 2, caractérisé en ce que le motif ondulé des plaques échangeuses est formé de deux zones (5a, 5b) qui, vues dans la direction de l'écoulement (7), sont juxtaposées et s'aboutent sur une ligne de séparation (25), où la prolongation géométrique (35) des sections de rainures (36a) de la première zone (5a) coïncide au niveau de la ligne de séparation (25) avec une section de rainure (36b) de l'autre zone (5b) qui y commence et où cette section de rainure (36b), partant en biais, coïncide au niveau du bord extérieur (23) parallèle à la ligne de séparation (25) de l'autre zone (5b) avec une section de rainure (36b') voisine de cette section (36b) et où également la prolongation géométrique (40) des sections de rainure (36b) de l'autre zone (5b) coïncide au niveau de la ligne de séparation (25) avec la section de rainure (36a) de la première zone (5a) qui y commence, cette section de rainure (36a), partant en biais, coïncidant au niveau du bord extérieur (22) parallèle à la ligne de séparation (25) avec une section de rainure (36a') voisine de cette section (36a), et en ce que les deux plaques d'une paire de plaques échangeuses s'appuient l'une sur l'autre en ces points de coïncidence.

9. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que, sur deux plaques échangeuses constituant ensemble une voie d'écoulement, les sections de rainures (45, 46, 45', 46') sont des éléments de trains de rainures en forme de zigzag (47, 47'), les sections de rainures en zigzag (45, 46, 45', 46') étant de préférence sensiblement perpendiculaires entre elles, en ce que les sections de rainures des trains



de rainures (47, 47') possèdent deux longueurs différentes, ces deux longueurs diffèrent de la valeur de la largeur d'une ou deux rainures, et en ce que les sections de rainures (45, 46) de la première des deux plaques échangeuses sont superposées et alignées sur une section de rainures de l'autre plaque, une section de rainures courtes (45) de la première plaque se superposant à une section de rainures longues (46') de la seconde plaque et une section de rainures courtes (45') de la seconde plaque se superposant à une section de rainures longues (46) de la première plaque.

10. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que, sur deux plaques échangeuses constituant ensemble une voie d'écoulement, les sections de rainures (55) sont les éléments de trains de rainures (56) en forme de zigzag, ces trains de rainures (56) étant orientés dans la direction de l'écoulement (7), les trains de rainures (56, 56') des deux plaques associées étant de forme et de dimensions identiques et les trains de rainures (56) de la première plaque étant décalés de la moitié de la largeur d'une rainure dans la direction de l'écoulement (7) par rapport aux trains de rainures (56') de la seconde plaque.

11. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 1, caractérisé en ce que, sur deux plaques échangeuses constituant ensemble une voie d'écoulement, les sections de rainures (60) sont les éléments de trains de rainures (61) en forme de zigzag orientés transversalement par rapport à la direction de l'écoulement (7), les zones (62) du motif ondulé de bandes juxtaposées dans la direction de l'écoulement (7) sur la première (1) des deux plaques échangeuses étant décalées dans la direction de l'écoulement (7) et transversalement à celle-ci par rapport aux trains de rainures de la seconde plaque (2) afin de former des points d'appui (63) d'une plaque sur l'autre.

12. Echangeur thermique à plaques selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que lesdites paires de plaques échangeuses constituant ensemble une voie d'écoulement sont constituées de plaques identiques, la première plaque de cette paire étant pivotée par rapport à l'autre de 180° autour d'un axe passant perpendiculairement par le centre géométrique (30) des plaques.

13. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'échangeur thermique utilise deux types différentes de plaques échangeuses, deux plaques échangeuses de même type étant superposées pour former à chaque fois une voie d'écoulement pour le premier fluide et les différentes paires de plaques échangeuses se succédant alternativement, ce qui forme entre les plaques échangeuses différentes de deux paires successives appliquées l'une contre l'autre une voie d'écoulement pour l'autre fluide, où les sections de rainures du motif ondulé de la première des deux plaques échangeuses différentes appliquées l'une contre l'autre reposent en travers sur plusieurs sections de

rainures de l'autre de ces deux plaques échangeuses différentes et où les sommets des ondes des sections de rainures de la première des plaques reposent sur les sommets des ondes opposés de l'autre plaque en une pluralité de points de contact distribués sur la longueur des sections de rainures.

14. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 13, caractérisé en ce que le motif ondulé du premier type de plaque échangeuse est géométriquement apparenté à celui de l'autre type de plaque échangeuse, le premier motif étant dérivé du second en pivotant de 180° autour d'un axe géométrique situé dans le plan du motif et passant de préférence par son centre et/ou en échangeant des zones du motif ondulé.

15. Echangeur thermique à plaques selon la revendication 13 ou 14, caractérisé en ce que les croisements des sections de rainures du motif ondulé de deux plaques superposées et constituant ensemble une voie d'écoulement sont sensiblement symétriques par rapport à une ligne médiane située approximativement dans le plan de la plaque.

16. Echangeur thermique à plaques selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que les paires identiques entre elles de plaques échangeuses ont dans l'échangeur la même position ou orientation.

## Claims

1. A plate heat-exchanger comprising at least three exchanger plates (1, 2) arranged in layers one upon the other, each two consecutive exchanger plates together forming a flow path (3, 4), the said exchange plates (1, 2) consisting of sheet metal and, in order to form flow passages between the plates (1, 2) and for their mutual support, being provided with an impressed pattern (5) of corrugations covering the flow path, said pattern forming grooves (9, 10) extending transversely of the direction of corrugation and at an angle to the flow centre-line (7), the surface of the corrugation pattern (5) of each exchange plate (1, 2) consisting of a number of contiguous sub-zones (5a, 5b, 5c, 5d), the grooves (9, 10) in the individual sub-zones each forming a group of parallel groove portions (12) terminating at the boundaries of the associated sub-zone, and the groups of groove portions (12) of different sub-zones (5a, 5b, 5c, 5d) extend at an angle to one another, and there is disposed opposite and in alignment with each sub-zone of the corrugation pattern (5) of an exchanger plate (1) an equally large sub-zone of the corrugation pattern of another exchanger plate (2) forming a flow path (3, 4) with the first-mentioned plate, characterised in that the crests (17) of the corrugations of one plate of at least one pair of exchanger plates (1, 2) together forming a flow path (3, 4) are supported only in the zone of the ends (21) of the groove portions (12) of said plate at the opposite corrugation crests (18) of the other plate of the pair, again in the zone of the ends (21) of the groove portions



(12) of the said other plate, and freely span the distance between these points of support (20).

2. A plate heat-exchanger according to claim 1, characterised in that those corrugation crests (17) of one exchanger plate (1) of a pair together forming a flow path which extend along groove portions (12; 12a—12d; 12', 12"; 36a, 36b) of the sub-zones (5a—5d; 5a'—5d'; 5a"—5d"; 5a—5h; 5a, 5b) of the corrugation pattern (5, 5'), which corrugation crests face the other plate of this pair, are supported by one end (21) at the end (21) of a corrugation crest (18) of the other plate (1) facing the first-mentioned plate and, by their other end, at the end of a parallel corrugation crest (18) of the other plate adjacent the latter corrugation crest (18), and freely span the trough groove of the corrugation pattern of the other plate situated therebetween.

3. A plate heat-exchanger according to claim 1, characterised in that the corrugation pattern of the exchanger plates (1, 2) is formed by more than two sub-zones (5a—5h) abutting at parting lines, the groove portions (12a—12d) forming contiguous groove lines (24) via the parting lines (25', 25"), and in that in the course of such groove lines (24) there are situated between a point of support (20) situated in one groove portion and a point of support (20) situated in another groove portion one or more groove portions (12', 12") in which the groove lines of the two plates of a pair follow one another and extend without mutual support.

4. A plate heat-exchanger according to claim 2, characterised in that the corrugation pattern (5, 5') of the exchanger plates (1, 2) comprises an even number of consecutive sub-zones (5a—5d; 5a'—5d'; 5a"—5d"; 5a—5h; 5a, 5b) in or transversely of the direction of flow (7), the groove portion (12; 12a, 12b; 36a, 36a') in one half of the number of sub-zones extending at a first angle ( $\alpha$ ) to the direction of flow while in the other half of the number of sub-zones the groove portions (12; 12c, 12d; 36b, 36b') extend at a second angle ( $\beta$ ) to the direction of flow (7), the lengths (29) of the individual sub-zones as measured in the direction of the succession of sub-zones (5a, 5b, 5c, 5d) being equal, and when an exchanger plate of this kind has superimposed thereon a second identically constructed heat-exchanger plate turned through 180° about an axis perpendicular to the geometric centre (30) of the plate the sub-zones (5a, 5b) having groove portions of the one plate (1) extending at the first angle ( $\alpha$ ) to the direction of flow are situated opposite the sub-zones having groove portions in the other plate (2) extending at the second angle ( $\beta$ ) to the direction of flow (7), and those corrugation crests (18) of the corrugation pattern of the second said plate which face the first-mentioned plate (1) in the individual sub-zones (5c, 5d) of the corrugation pattern come to bear only at the ends (21) of the groove portions (12) of the individual sub-zones (5a, 5b, 5c, 5d) on the corrugation crests (17) of the corrugation pattern of the first-mentioned plate (1) facing the second said plate.

5. A plate heat-exchanger according to claim 4,

characterised in that the corrugation pattern of the exchanger plates (1, 2) comprises a number of sub-zones (5a', 5b', 5c', 5d', 5a", 5b", 5c", 5d") divisible by four and situated in two surface strips (26, 27) separated by a parting line (25) extending in or transversely of the direction of flow (7), the corrugation pattern being of mirror-image symmetry in respect of the parting line (25) between the two surface strips (26, 27).

6. A plate heat-exchanger according to claim 2, characterised in that the corrugation pattern (5, 5') of the exchanger plates (1, 2) is formed by four or more sub-zones (5a—5h) which, as considered in the direction of flow (7), are disposed side by side in pairs and abut at parting lines (25', 25"), the groove portions (12a, 12b) forming groove lines which are contiguous via the parting lines (25', 25") and which extend from one longitudinal edge (22) of the corrugation pattern (5) to the other longitudinal edge (23) of the corrugation pattern (5), the groove portions (12a, 12b, 12c, 12d) being disposed consecutively zig-zag fashion in the groove lines (24) and each pair of groove portions (12a, 12b) extending at a greater angle to the direction of flow (7) is followed by a pair of groove portions (12c, 12d) extending at a lesser angle to the direction of flow (7) and the apices (16) of the groove portions (12a, 12b) of one (1) of a pair of exchanger plates extending at a greater angle are supported on the apices (31) of the groove portions (12c, 12d) of the other plate (2) of this pair extending at a lesser angle and conversely the apices (16') of the groove portions (12a, 12b) of the other plate (2) of a pair extending at a greater angle are supported on the apices (31') of the groove portions (12c, 12d) of one plate (1) of the pair extending at a lesser angle.

7. A plate heat-exchanger according to claim 3, characterised in that the corrugation pattern of the exchanger plates is formed by four or more sub-zones (5a—5h) which, as considered in the direction of flow (7), are disposed side by side in pairs and abut at parting lines (25', 25"), the groove portions (12a, 12b, 12c, 12d) forming groove lines (24) which are contiguous via the parting lines (25', 25") and which extend from one longitudinal edge (22) of the corrugation pattern (5) to the other longitudinal edge (23) of the corrugation pattern (5), the groove portions being disposed consecutively zig-zag fashion and at least one pair of groove portions (12a, 12b) extending at a greater angle to the direction of flow (7) is provided and is followed by a plurality of pairs of groove portions (12c, 12d) extending at a lesser angle to the direction of flow and the apices (16) of the groove portions (12a, 12b) of one (1) of a pair of exchanger plates extending at a greater angle are supported on apices (31) of the groove portions (12c, 12d) of the other plate (2) of the pair extending at a lesser angle and the apices (16) of the groove portions of the other plate of the pair extending at a greater angle are supported on the apices (31) of the groove portions of one plate of the pair extending at a lesser angle, and in that between the points of support

(20) in the course of a groove line there are disposed a plurality of groove portions (12') which follow parallel groove portions (12'') of the other plate of the exchanger plate pair and in which there is no mutual support between the two plates of the pair.

8. A plate heat-exchanger according to claim 2, characterised in that the corrugation pattern of the exchanger plates is formed by two sub-zones (5a, 5b) which, as considered in the direction of flow (7), are situated side by side and abut at a parting line (25), the geometric extension (35) of the groove portions (36a) of one sub-zone (5a) being coincident at the parting line (25) with a groove portion (36b) starting there in the other sub-zone (5b) and, leaving this groove portion (36b) at an angle, being coincident, at the outer edge (23) of the other sub-zone (5b) parallel to the parting line (25), with a groove portion (36b') adjacent said groove portion (36b) and similarly the geometric extension (40) of the groove portions (36b) of the other sub-zone (5b) is coincident, at the parting line (25), with a groove portion (36a) starting there in one sub-zone (5a) and, leaving this groove portion (36a) at an angle, is coincident, at the outer edge (22) of one sub-zone (5a) parallel to the parting line (25), with a groove portion (36a') adjacent said groove portion (36a) and in that the two plates of an exchanger plate pair support one another mutually at these points of coincidence.

9. A plate heat-exchanger according to claim 1, characterised in that the groove portions (45, 46, 45', 46') of two exchanger plates together forming a flow path are parts of groove lines (47, 47') extending zig-zag fashion, the zig-zag groove portions (45, 46, 45', 46') preferably extending approximately perpendicularly to one another, in that the groove portions of the groove lines (47, 47') have two different lengths which differ by the width of one or two grooves, and in that the groove portions (45, 46) of one plate of the exchanger plate pair each overlap in alignment with one groove portion of the other plate, while in each case a shorter groove portion (45) of one plate is overlapped by a longer groove portion (46') of the other plate and a shorter groove portion (45') of the other plate is overlapped by a longer groove portion (46) of the one plate.

10. A plate heat-exchanger according to claim 1, characterised in that the groove portions (55) of two exchanger plates together forming a flow path are parts of groove lines (56) which extend zig-zag fashion, said groove lines (56) extending in the direction of flow (7) and the groove lines (56, 56') of the two plates of a pair having identical shapes and dimensions, and the groove lines (56) of one plate are offset, with respect to the groove lines (56') of the other plate, by half a groove width in the direction of flow (7).

11. A plate heat-exchanger according to claim 1, characterised in that the groove portions (60) of

two exchanger plates together forming a flow path are parts of groove lines (61) extending zig-zag fashion transversely of the direction of flow (7), the sub-zones (62) of the corrugation pattern being adjacent surface strips of different widths extending in the direction of flow (7) and the groove lines (61) of one plate (1) of a pair are offset from the groove lines of the other plate (2) of said pair in order to form mutual points of support (63) in and transversely of the direction of flow (7).

12. A plate heat-exchanger according to any one of claims 1 to 11, characterised in that the said pairs of exchanger plates together forming a flow path are formed from two identical plates and one plate of such pair is pivoted, with respect to the other plate of the pair, through 180° about a geometric axis extending through the geometric centre (30) of the plates perpendicularly to the plate plane.

13. A plate heat-exchanger according to claim 12, characterised in that two different types of exchanger plates are provided in the heat exchanger and each pair of exchanger plates of the same type are disposed one upon the other to form a flow path for one medium and the different pairs of exchanger plates follow one another alternately, and a flow path for the other medium is formed in each case between the contiguous exchanger plates of different constructions of consecutive pairs of exchanger plates, the groove portions of the corrugation patterns of one plate of two adjoining exchanger plates of different constructions extending crossingly over a plurality of groove portions of the other of these two exchanger plates and the corrugation crests of the groove portions of one plate bear on the opposite corrugation crests of the other plate at a plurality of points of contact distributed over the length of the groove portions.

14. A plate heat-exchanger according to claim 13, characterised in that the corrugation pattern of one exchanger plate type is geometrically related to the corrugation pattern of the other exchanger plate type, one pattern arising out of the other by pivoting through 180° about a geometric axis situated in the plane of the pattern and preferably extending through the centre (30) thereof and/or by changing over sub-zones of the pattern.

15. A plate heat-exchanger according to claim 13 or 14, characterised in that the crossings of the groove portions of the corrugation pattern of two contiguous plates together forming a flow path are disposed approximately symmetrically in relation to a centre line of the plates situated approximately in the plate plane.

16. A plate heat-exchanger according to any one of claims 13 to 15, characterised in that the mutually identical pairs of exchanger plates have the same positions or orientations in the exchanger.

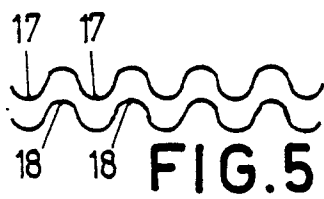
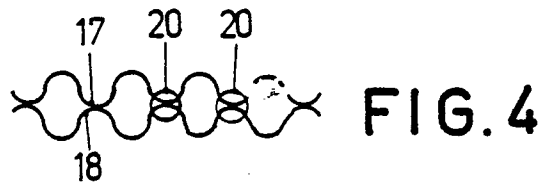
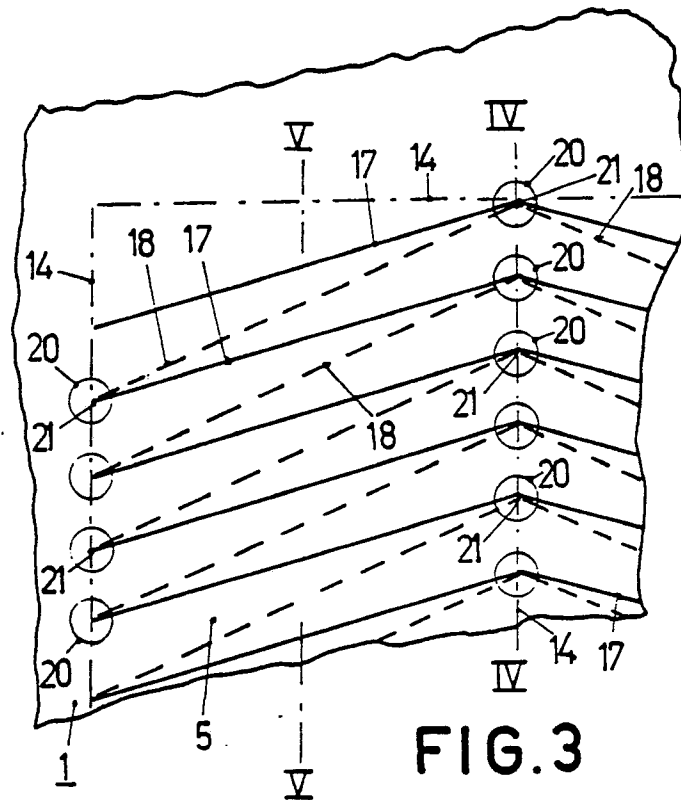
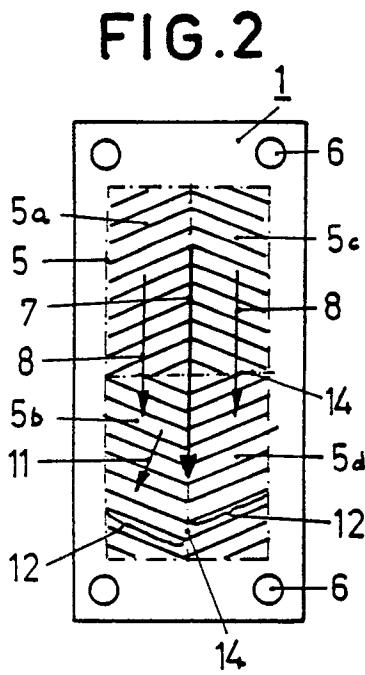
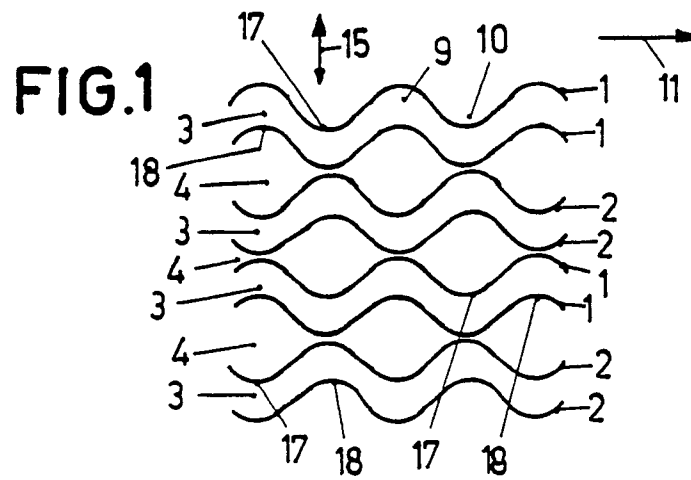


FIG.6a

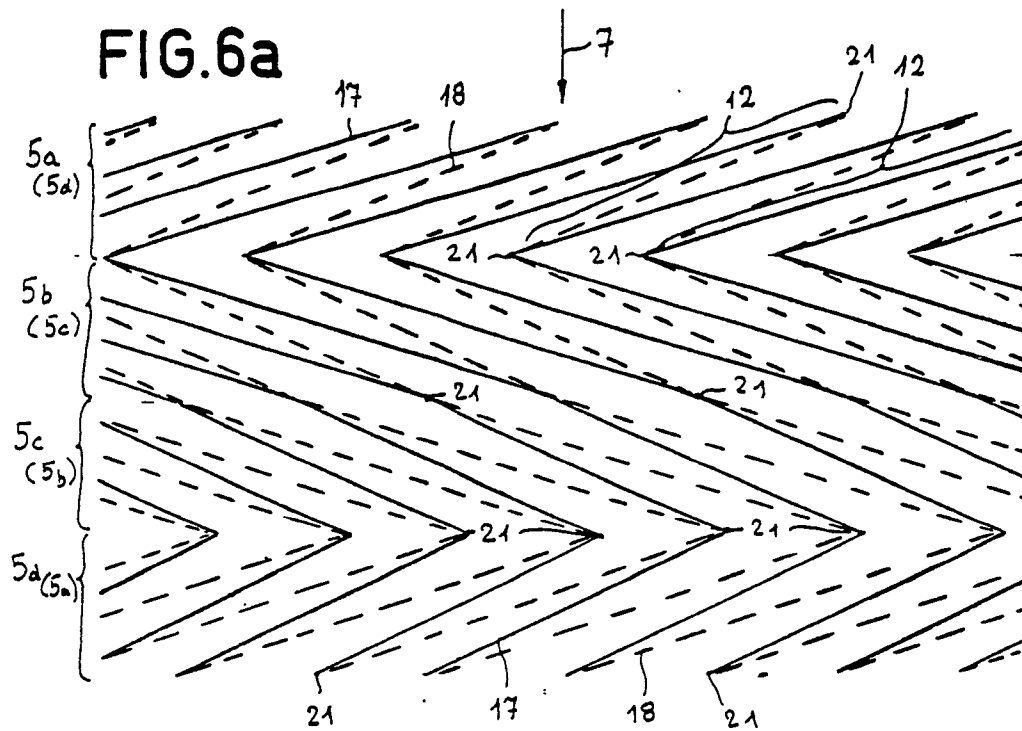


FIG.6b

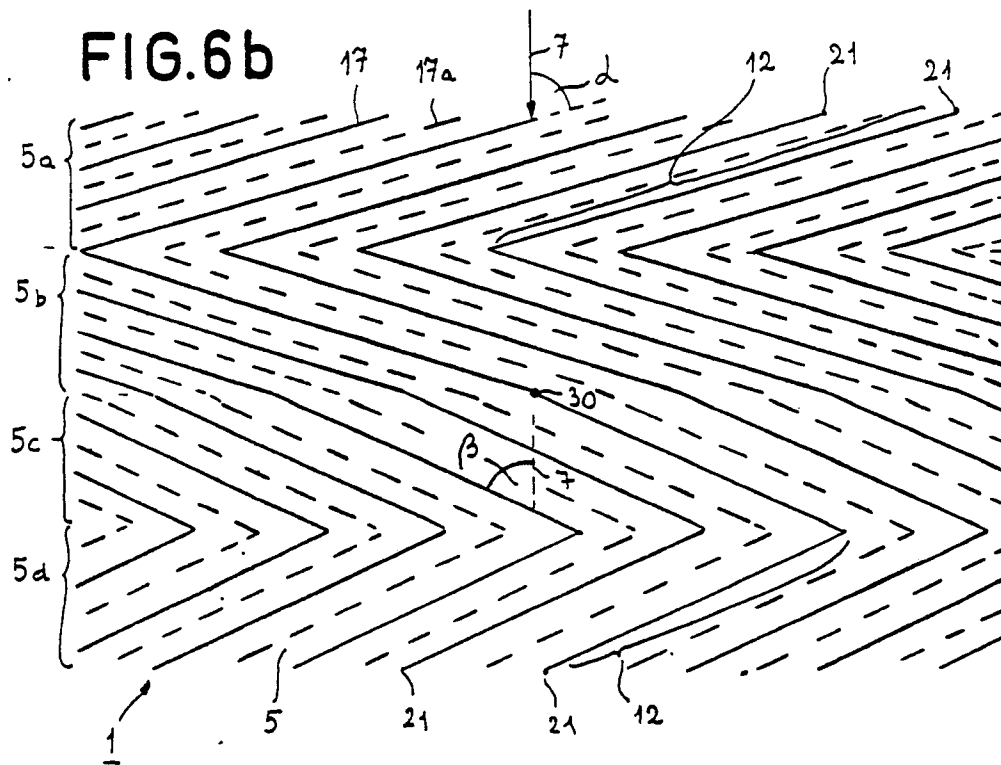


FIG.6c

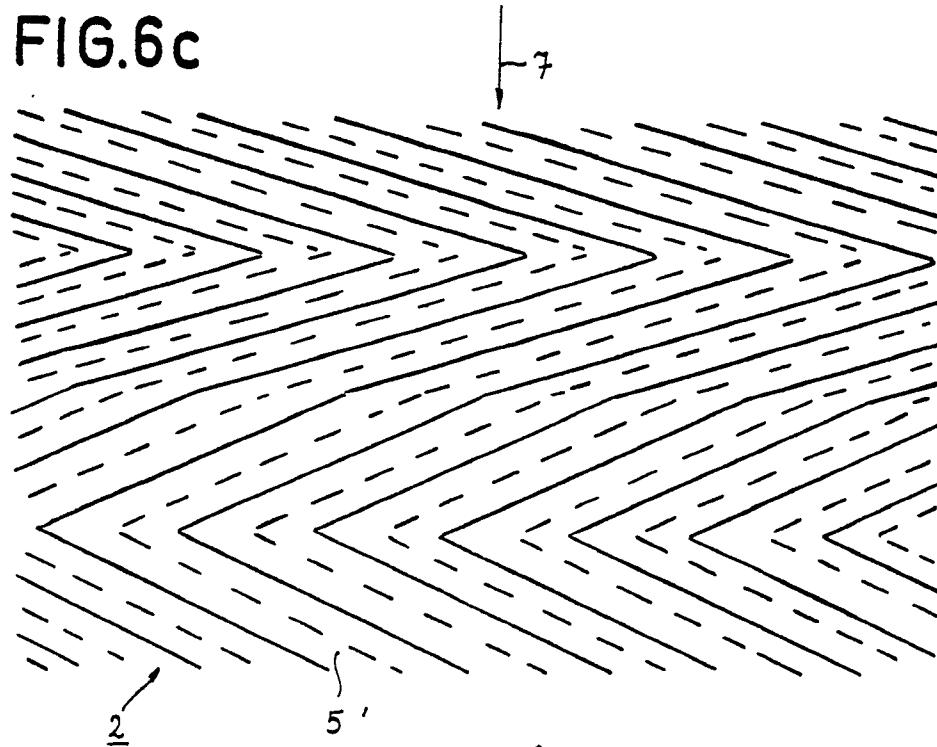


FIG.6d

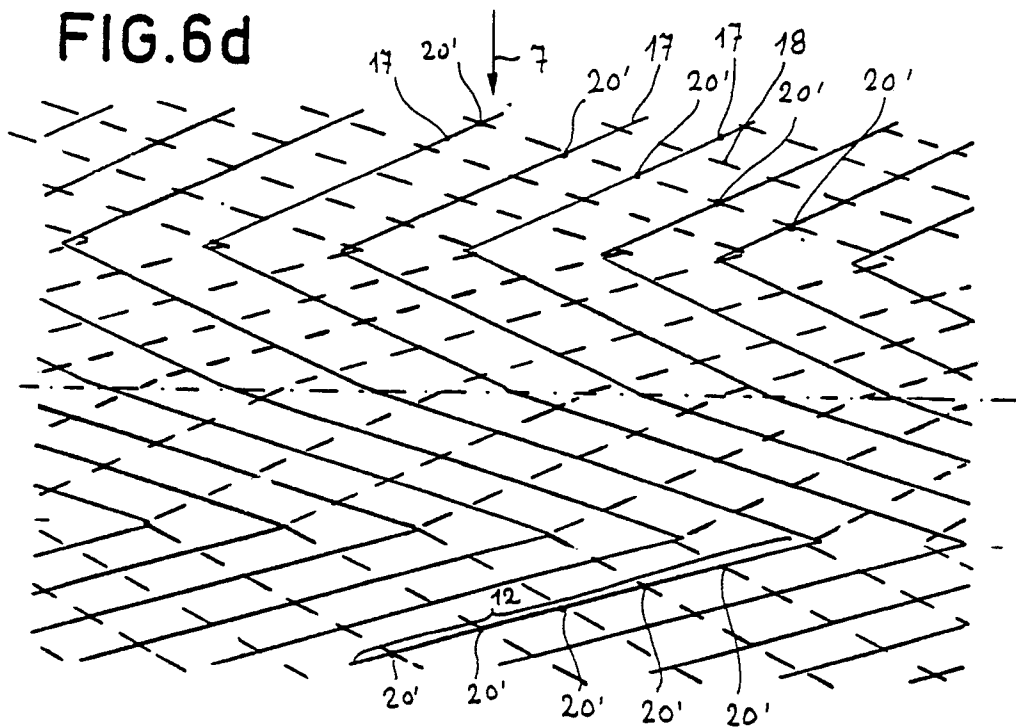


FIG. 7a

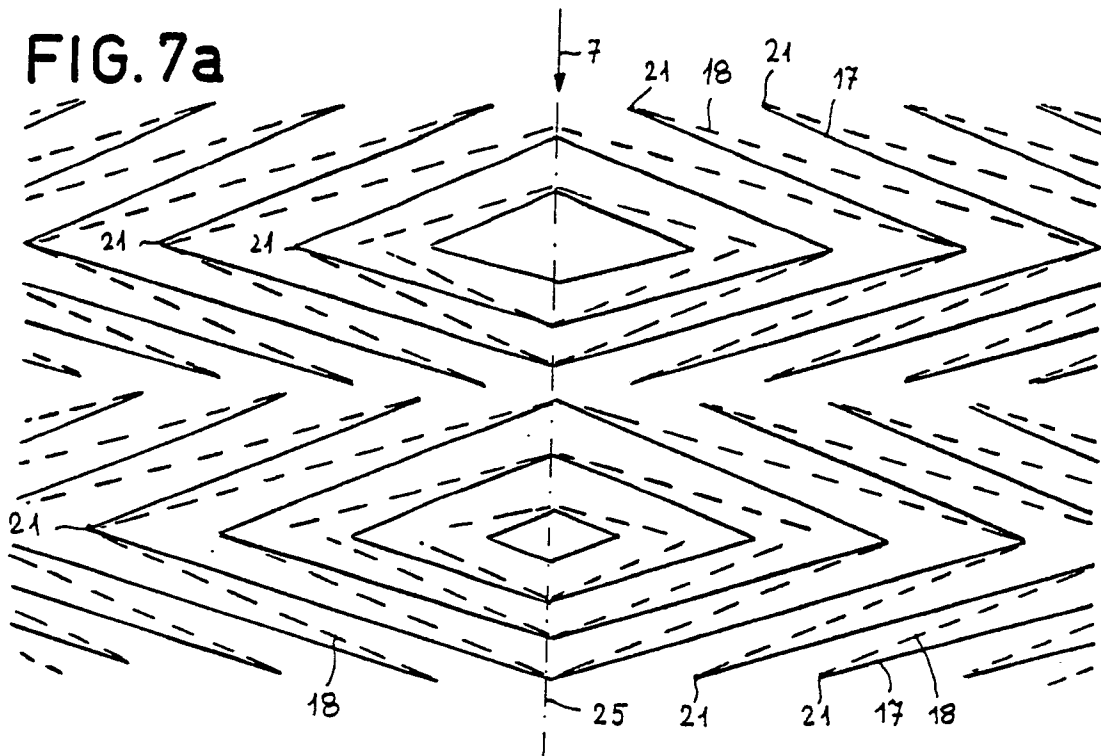


FIG. 7b

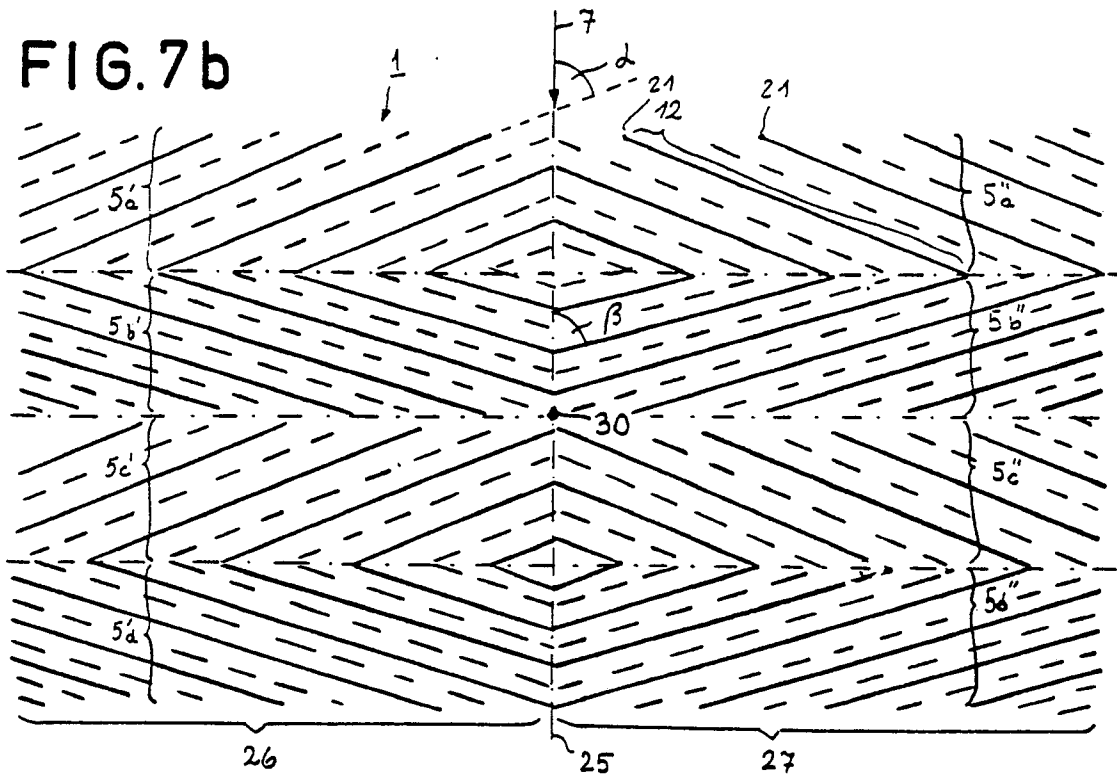


FIG.7c

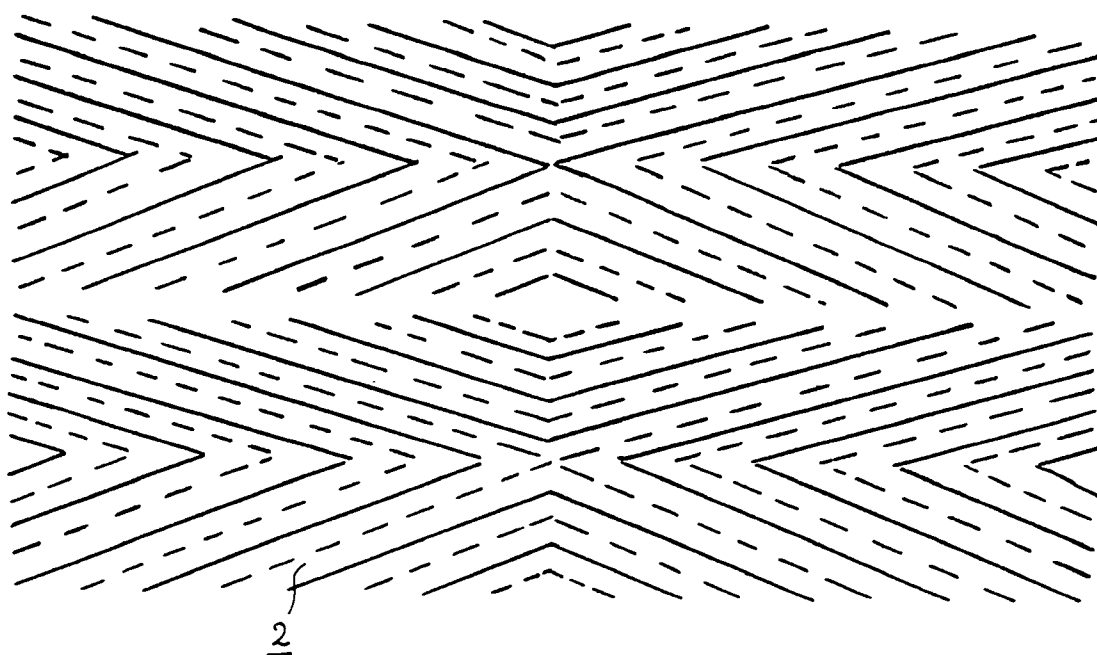


FIG.7d

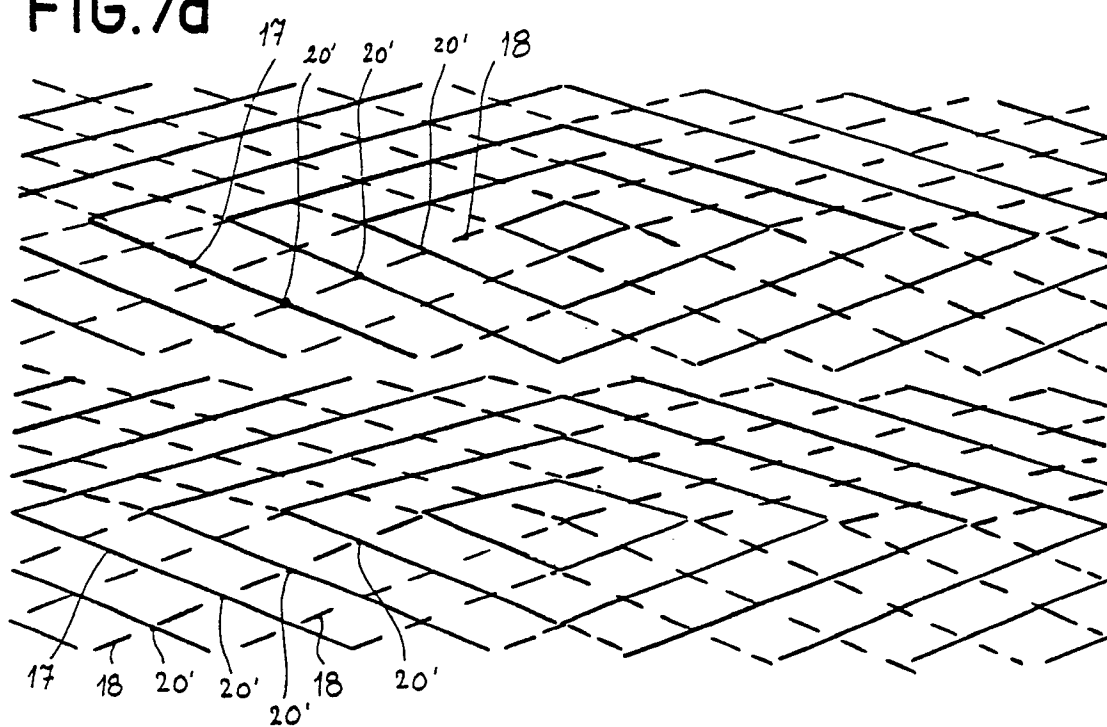




FIG. 8a

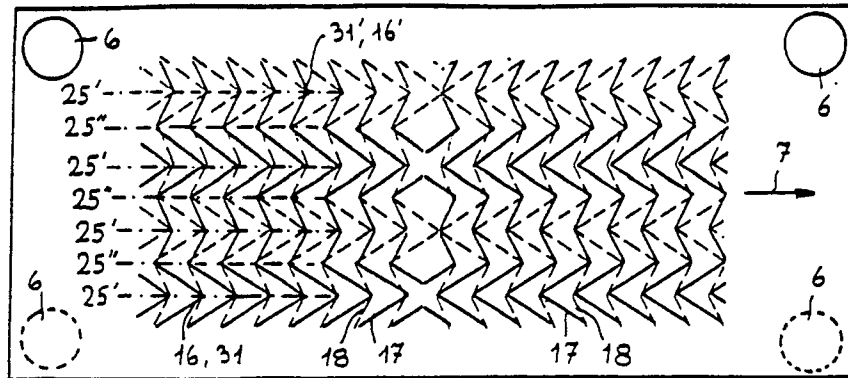


FIG. 8b

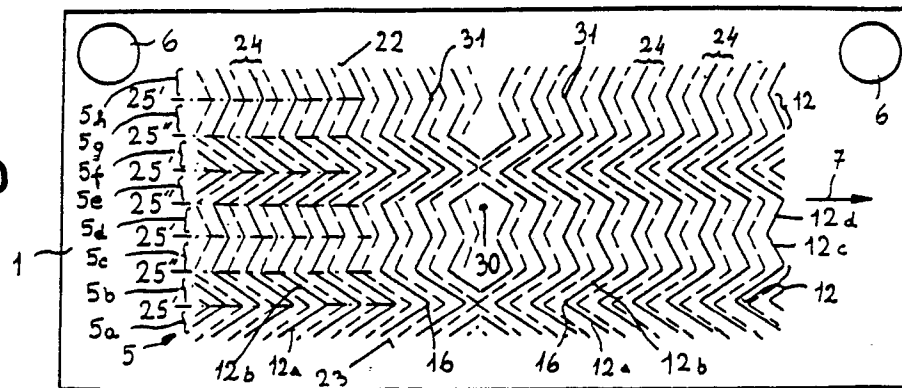


FIG. 8c

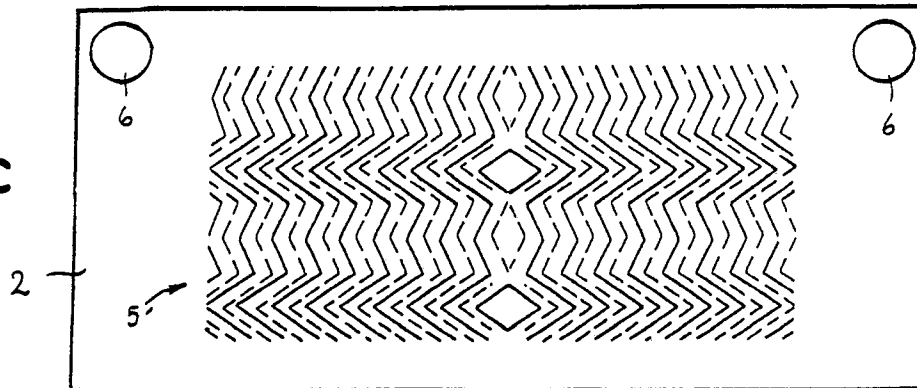


FIG. 8d

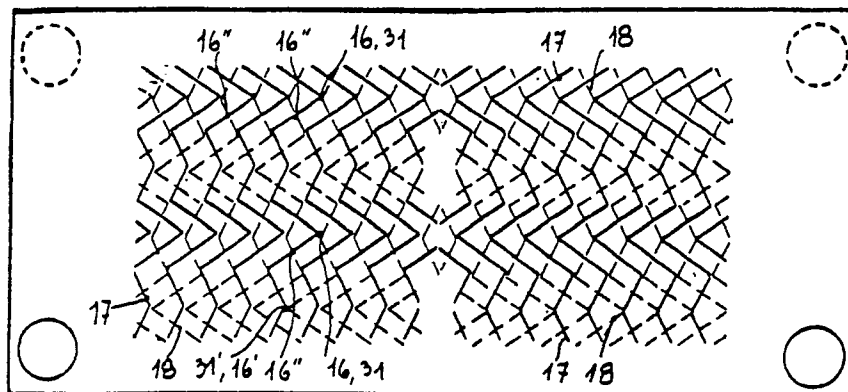


FIG.9a

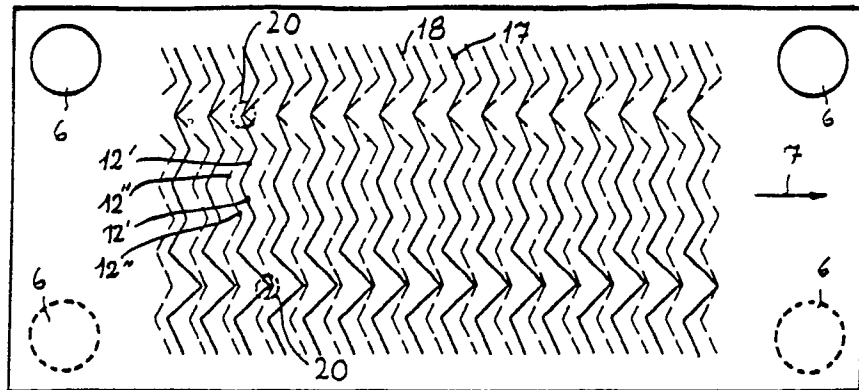


FIG.9b

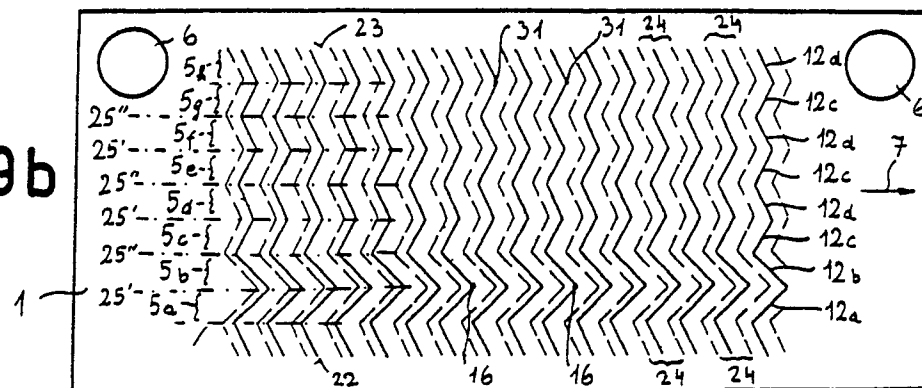


FIG.9c

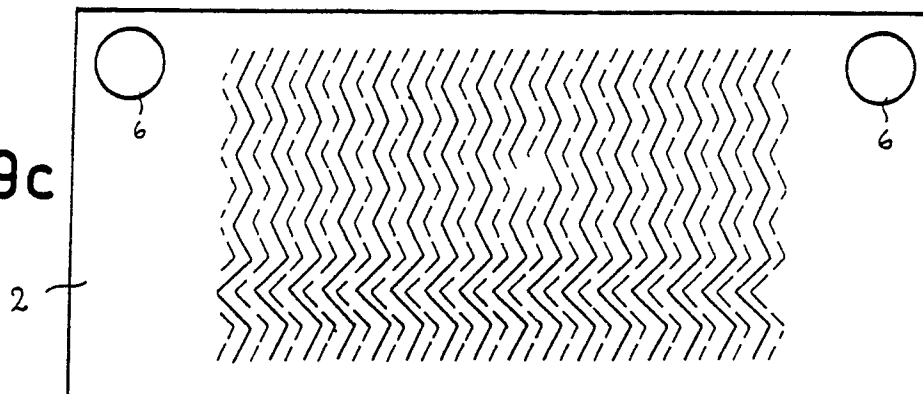


FIG.9d

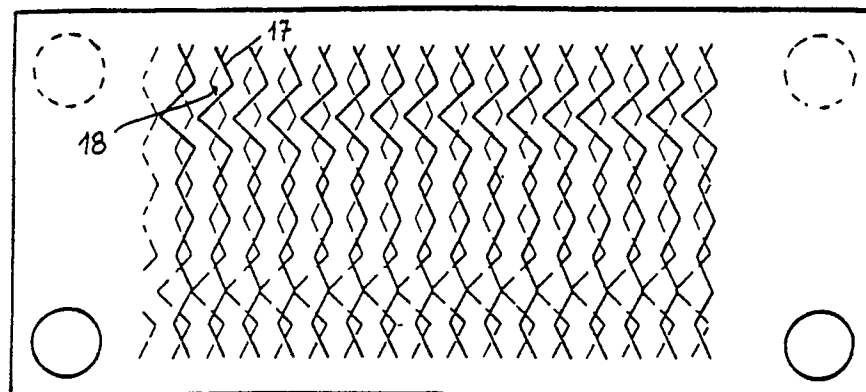


FIG.10a

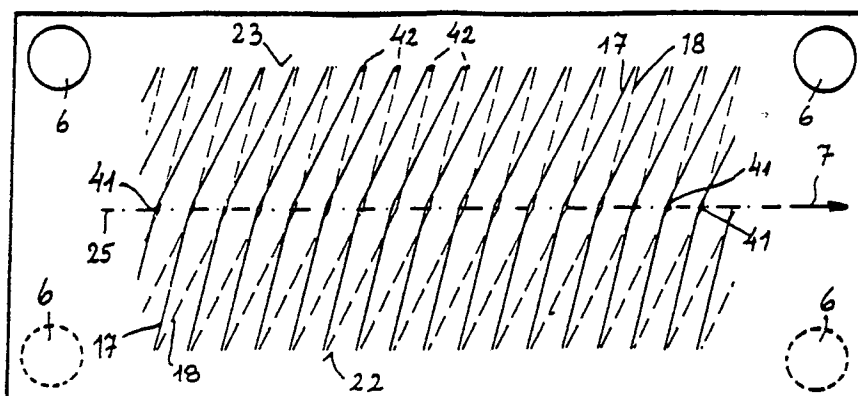


FIG.10b

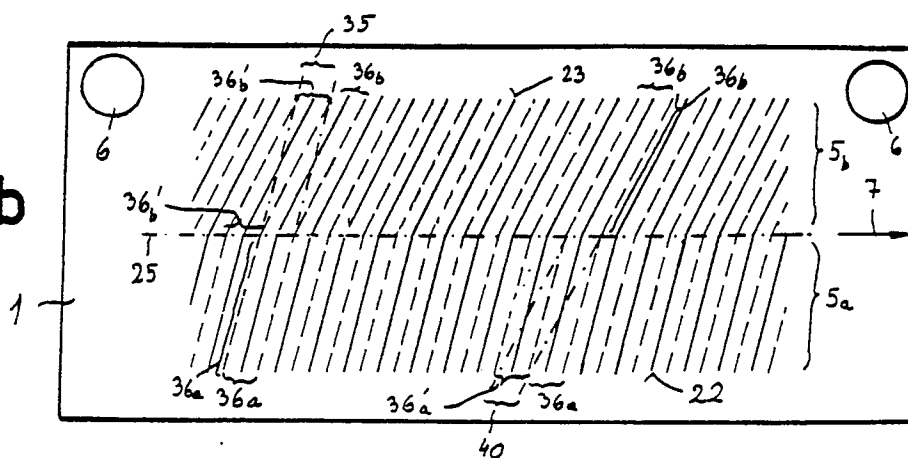


FIG.10c

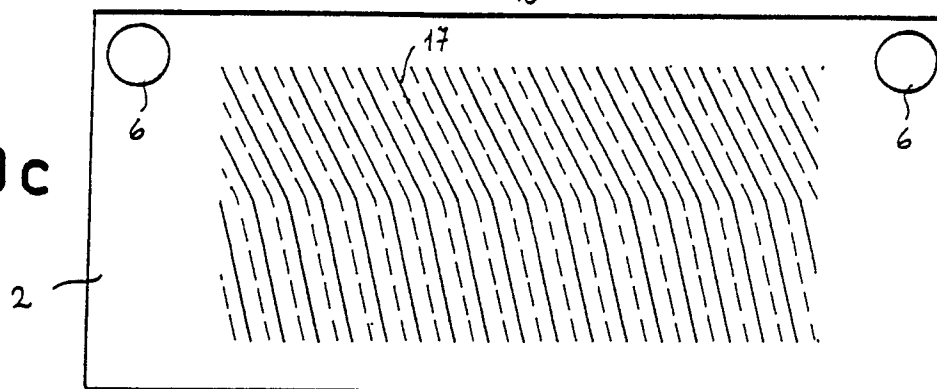


FIG.10d

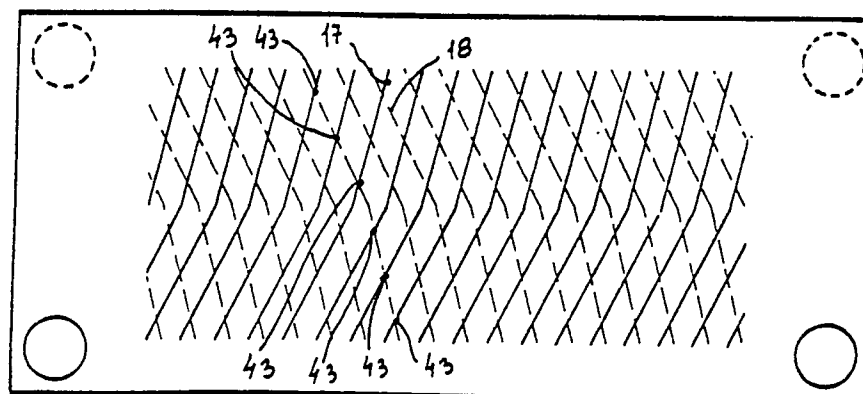




FIG.12a

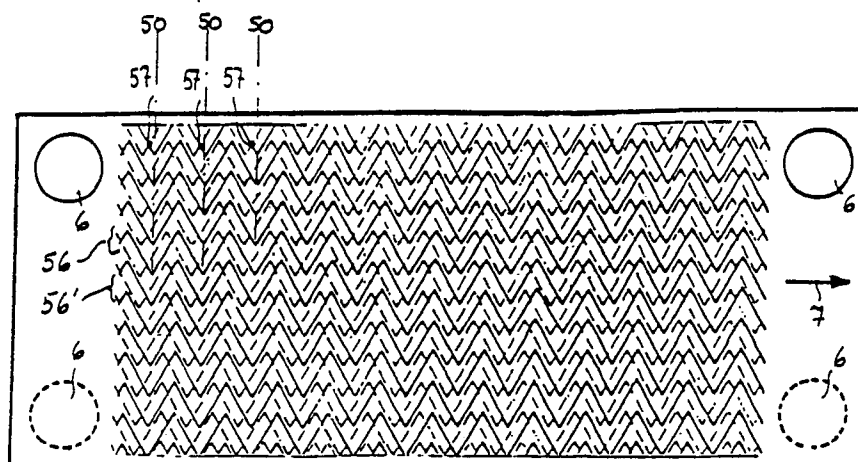


FIG.12b

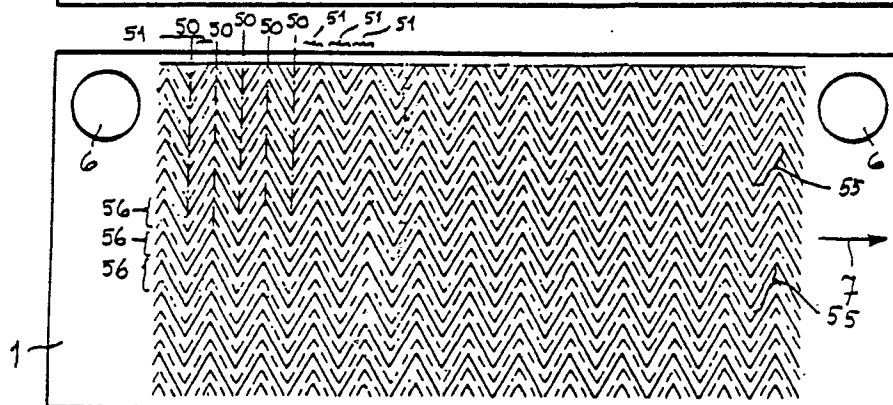


FIG.12c

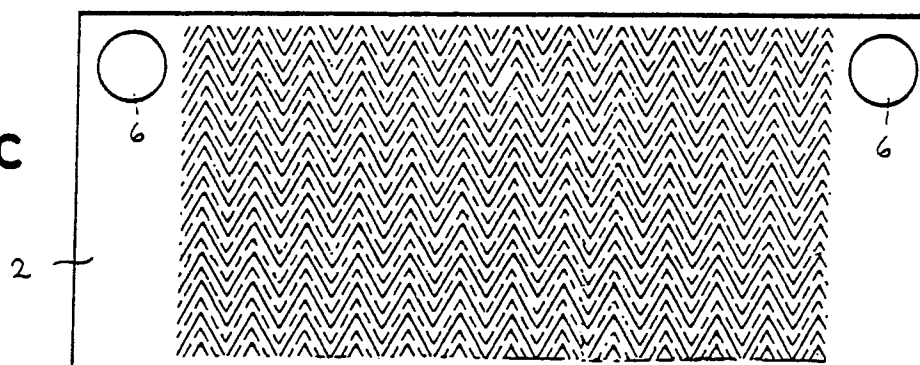


FIG.12d

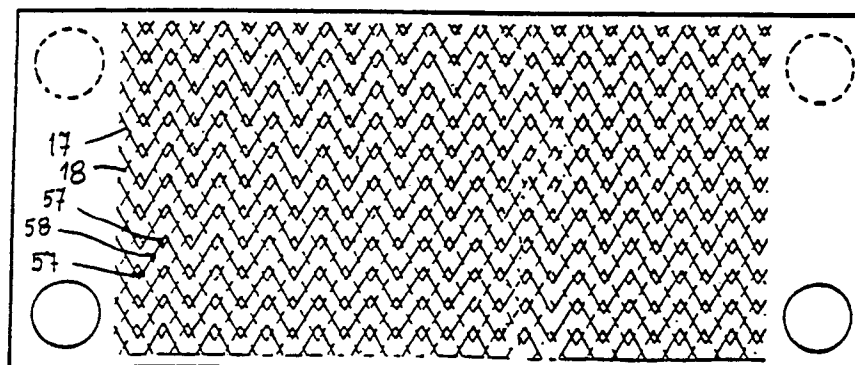


FIG.13a

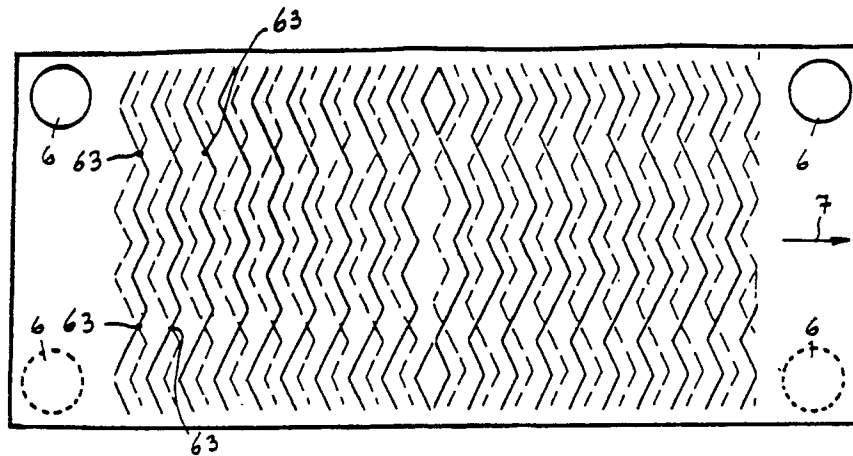


FIG.13b

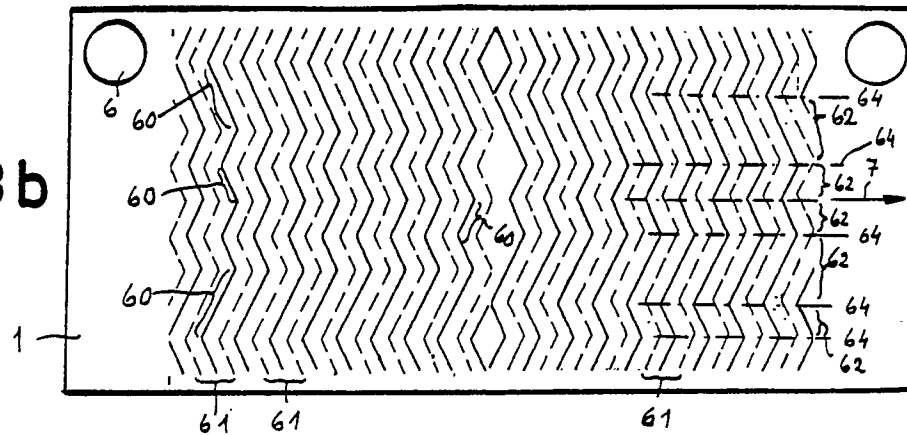


FIG.13c

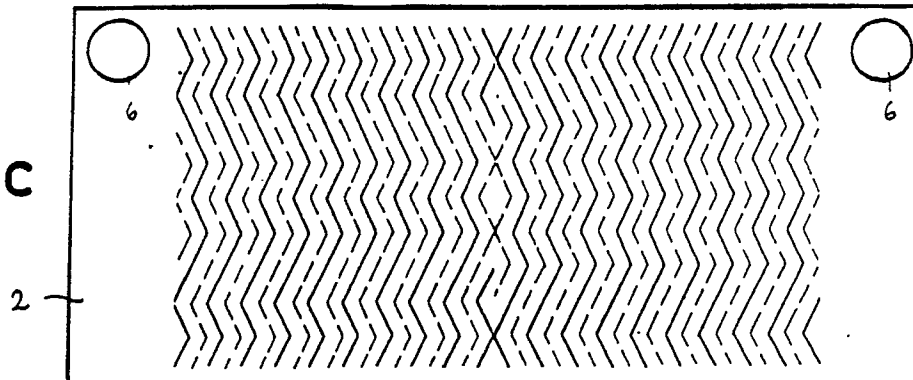


FIG.13d

